PETRE CRISTEA

PRACTICA AUTOMOBILULUI

I

EDITURA TEHNICĂ

Bălănici V. Constantin
1957

PREFAȚĂ

Creșterea producției industriale și agrare precum și sporirea circulației mărfurilor a fost însoțită în cursul primului plan cincinal al R.P.R. de dezvoltarea transporturilor de toate categoriile.

În documentele Congresului al II-lea al P.M.R. se arată că traficul feroviar a crescut de 2,2 ori. cel aerian de peste 3 ori, iar cel cu autovehicule de 4,7 ori față de anul 1949. Pentru cel de-al doilea plan cincinal se trasează sarcina unei și mai rapide dezvoltări a transporturilor spre a putea satisface nevoile economiei naționale. Printre principalele mijloace de transport se numără și autovehiculele.

Autovehiculele joacă un rol însemnat în completarea rețelelor de transporturi feroviare, navale și aeriene. Ele pătrund acolo unde trenul, nava și avionul nu pătrund, făcînd legătura între localitățile lipsite de alte mijloace de transport și aduc în circuitul economiei naționale bunuri de tot felul.

Transportul cu autovehiculele este foarte economic pentru distanțe mici, întrucît permite eliminarea unor operații de transport auxiliare (cum sînt în cazul transportului feroviar : ducerea mărfurilor de la producător la gară și apoi de la stația de sosire la beneficiar) și nu necesită investiții în lucrări speciale ca la celelalte feluri de transporturi (calea ferată, aeroporturi etc.).

În condițiile dezvoltării continue a parcului de autovehicule, care deservesc atît transportul de produse și mărfuri cît și transportul persoanelor, o problemă importantă este aceea a formării de cadre de conducători auto și mecanici auto cît mai bine pregătiți din punct de vedere profesional-tehnic.

Editura Tehnică publică prezenta lucrare în scopul de a pune la dispoziția mecanicilor-auto, conducătorilor-auto cît și maiștrilor, personalului tehnic din întreprinderile de întreținere și reparare a autovehiculelor, un îndreptar cuprinzînd un material

bogat, folositor pentru însușirea și adîncirea cunoștințelor profesionale necesare unei bune pregătiri

Materialul este împărțit, ca și în edițiile precedente, în trei volume, în felul următor:

Vol. I tratează în special despre reglaje, probe, puneri la punct și despre toate problemele care se pot rezolva fără demontarea motorului.

Toate capitolele acestui volum au fost refăcute integral.

Vol. II tratează în special despre lucrări de atelier care se fac numai după demontarea motorului.

Vol. III tratează despre toate celelalte probleme în afară de motor.

Tratînd aproape exclusiv despre reglaje, uzuri, reparații și întreținere, „Practica automobilului" aduce o contribuție importantă la ridicarea nivelului tehnic al muncitorilor, ajutîndu-i să lucreze mai bine și mai repede.

EDITURA TEHNICĂ

Scanned with OKEN Scanner

PARTEA ÎNTÎI
NOȚIUNI PRELIMINARE

CAPITOLUL 1

GENERALITĂȚI

Automobilul este un vehicul rutier constituit din următoarele părți principale: motorul, transmisia, șasiul și caroseria.

Majoritatea automobilelor sînt înzestrate cu motoare cu benzină funcționînd în 4 timpi. La restul autovehiculelor se folosesc, în ordinea importanței lor numerice: motoare Diesel în 4 timpi, motoare Diesel în 2 timpi, motoare cu gaze în 4 timpi și motoare cu explozie în 2 timpi

De orice tip ar fi, motoarele se compun din: părți fixe, piese mobile și instalații anexe.

Părțile fixe sînt: blocul, chiulasa și garnitura ei, baia de ulei, brațele motorului, galeria de admisie, colectorul de evacuare etc.

Piesele mobile sînt: pistoanele, segmenții, bolțurile, bielele, arborele cotit (vilbrochenul), volantul și organele de distribuție.

Organele de distribuție cuprind piesele care deschid și închid orificiile de intrare a amestecului și de ieșire a gazelor din cilindri, precum și mecanismele care le acționează, adică organele care comandă distribuirea gazelor.

La motoarele în 4 timpi mecanismul de distribuție se compune din: pinioanele de comandă (minimum două), axul cu came, tacheții, (tije și culbutori), supapele, arcurile lor etc.

La motoarele în 2 timpi distribuția se face prin ferestre (fante) tăiate în cilindri. Există mai multe moduri de conducere a gazelor la motoarele în doi timpi, însă în ori ce caz pistonul joacă aci rolul principal în distribuție (v. fig. 5).

Instalațiile anexe ale motorului sînt: instalațiile de ungere, de răcire, de alimentare și de aprindere.

Organele de transmisie sînt: ambreiajul, cutia de viteze, crucile cardanice (una pînă la patru), axul cardanic (unul sau două), diferențialul și roțile (de obicei cele din spate).

Şasiul se compune din: cadrul sau rama, roţile cu cauciucurile lor, organele de suspensie, mecanismul de frînare, mecanismul direcţiei, instalaţia electrică şi instalaţia de ungere (gresaj).

Caroseria cuprinde următoarele părţi principale: masca radiatorului, capota motorului, torpedoul (partea cuprinsă între motor şi tabloul de bord), corpul caroseriei (la autoturisme), cabina şi platforma (la autocamioane), aripi, scări, bare de protecţie etc.

Motorul, cel mai important organ al automobilului, este un transformator de energie; motoarele de automobile sînt motoare termice care transformă o parte din căldura (energia termică) degajată prin arderea combustibilului în energie mecanică.

Mişcarea realizată de motor este o mişcare de rotaţie (circulară), care se poate transmite în condiţii cît mai favorabile de la un organ la altul al autovehiculului.

Dintre motoarele termice cele mai folosite sînt motoarele termice *cu piston*.

Există două categorii de motoare termice cu piston care transformă căldura în energie mecanică:

— motoare cu abur, la care arderea combustibilului se produce în exteriorul cilindrului, numite motoare cu ardere externă;

— motoare la care arderea se produce în interiorul cilindrului, numite motoare cu ardere internă (tabela 1).

In trecut (înainte de 1900) au fost folosite la automobile atît motoare termice cît şi motoare electrice.

In prezent toate automobilele sînt echipate cu motoare cu ardere internă, care îşi datorează succesul unor preţioase calităţi de ordin practic: volum mic, greutate redusă, punere în funcţiune imediată şi randament mai bun faţă de motoarele cu abur de aceeaşi putere.

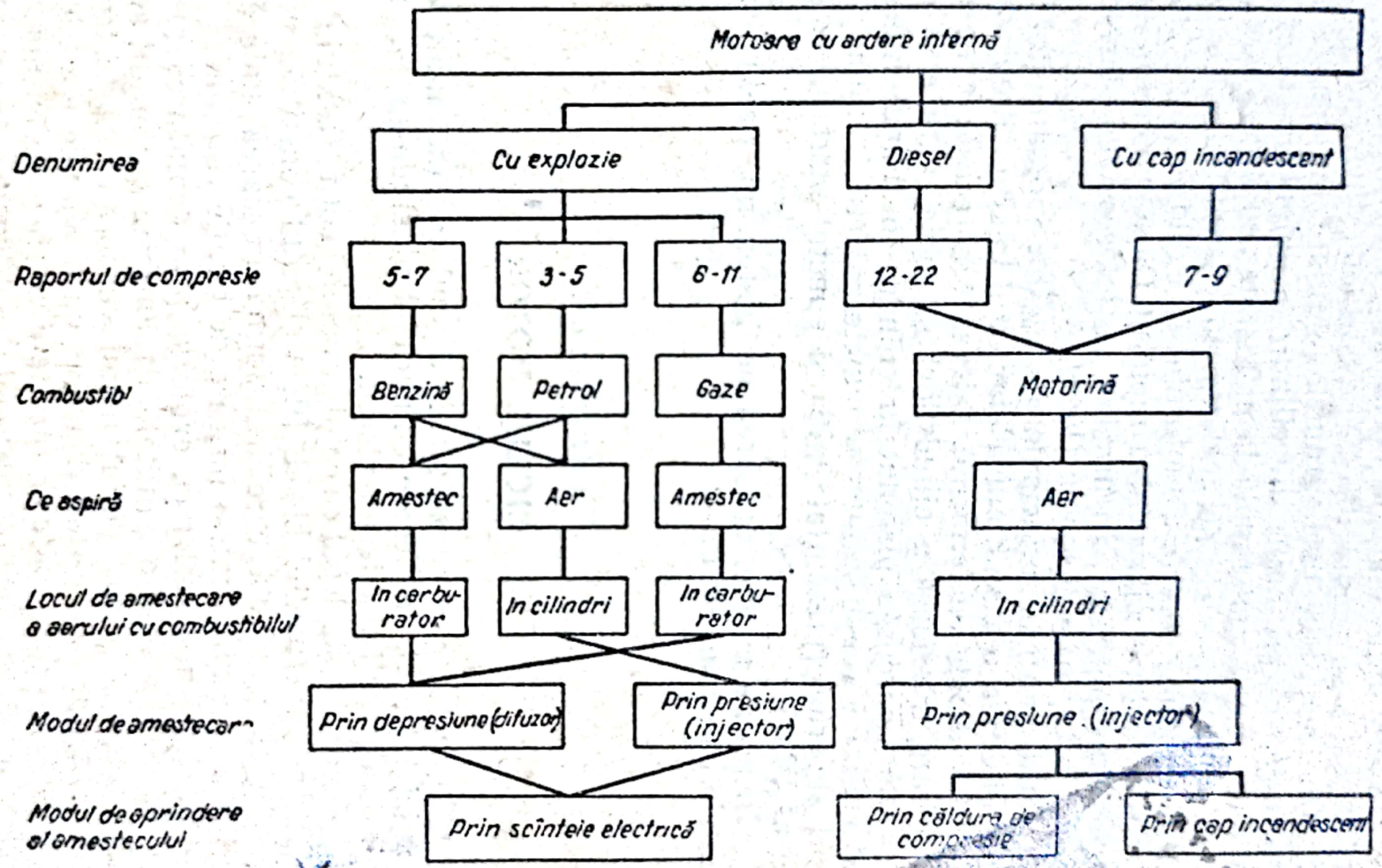
Combustibilii folosiţi la motoarele cu ardere internă se deosebesc între ei în primul rînd prin diferenţa de volatilitate. De exemplu, benzina se vaporizează mult mai uşor decît motorina De aici provine şi deosebirea principală între sistemele de alimentare respective. Astfel, benzina se poate pulveriza suficient de bine în carburator numai prin circulaţia aerului prin difuzor, pe cînd motorina nu se poate pulveriza în mod satisfăcător decît prin injectare şi ejectare prin orificii mici sub mare presiune, creată pe cale mecanică, de pompa de injecţie.

Denumirile ca: „motoare cu explozie“ şi motoare cu „ardere lentă“ (în loc de motoare Diesel), deşi sînt deseori folosite, nu sînt corespunzătoare deoarece în realitate fenomenele se petrec invers: în motorul cu explozie, arderea durează mai mult decît

Scanned with OKEN Scanner

Tabela 1

CARACTERISTICELE MOTOARELOR CU ARDERE INTERNĂ FOLOSITE LA AUTOVEHICULE



în motorul cu ardere lentă. Astfel, la multe motoare cu benzină, explozia începe cu 45° înainte de punctul mort superior (avans unghiular mare la aprindere), în timp ce motoarele cu ardere lentă au numai 10—20° avans unghiular la injecție.

De asemenea, oscilogramele obținute la aparate speciale care măsoară presiunile din cilindri în timpul funcționării arată că arderea este mai rapidă la motoarele „cu ardere lentă", decît la cele „cu explozie", de aceleași dimensiuni constructive.

Denumirea corectă a motorului cu explozie ar fi: „motor cu electroaprindere"; iar pentru motorul Diesel: „motor cu aprindere prin compresie". În practică se folosesc însă termenii de: *motor cu explozie* și *motor Diesel*.

Caracteristicile principale ale acestor motoare sînt: numărul cilindrilor, alezajul, adică diametrul interior al cilindrului (a nu se confunda cu termenul „alezare" care este o operație de rectificare interioară a cilindrilor) și cursa, care este distanța pe care o parcurge pistonul în cilindru în timpul funcționării. Extremitățile cursei se numesc puncte moarte și anume: punctul mort superior (prescurtat PMS) și punctul mort inferior (prescurtat PMI).

În aceste puncte, apăsarea pe piston nu poate transmite energie arborelui cotit.

CAPITOLUL 2

CICLUL MOTOR

Un motor este constituit dintr-unul sau mai mulți cilindri, identici între ei, în fiecare cilindru deplasîndu-se cu mișcare liniară alternativă cîte un piston.

Pistonul este legat cu cotul arborelui cotit (brațul de manivelă) prin intermediul bielei. Biela și cotul constituie un mecanism, bielă-manivelă care transformă mișcarea liniară alternativă a pistonului într-o mișcare de rotație continuă.

În cazul motoarelor cu explozie, prin deplasarea pistonului în jos, se absoarbe o cantitate de amestec carburant-aer, preparat într-un aparat special numit carburator. Amestecul este apoi comprimat de piston și aprins cu o scînteie electrică. Prin ardere temperatura gazelor rezultate crește; ele își măresc presiunea și apasă asupra pistonului, provocînd deplasarea lui utilă (activă) după care, gazele de ardere sînt evacuate și întregul sistem revine în starea inițială.

Scanned with OKEN Scanner

În cazul motoarelor Diesel, pistonul absoarbe în cilindru aer, pe care îl comprimă, ridicîndu-i astfel temperatura. În acest mediu cu temperatură ridicată se injectează combustibilul respectiv — motorina — care se aprinde și arde. Gazele de ardere

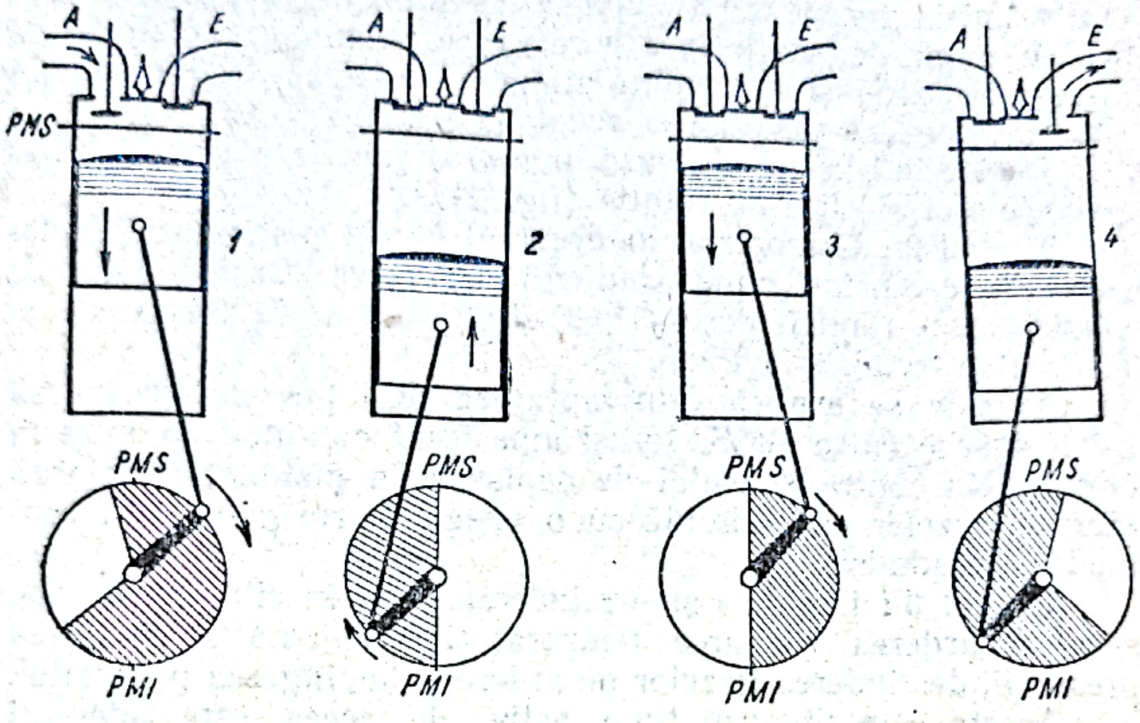


Fig. 1. Schema de funcționare a unui motor în 4 timpi:
1 — admisia; *2* — compresia; *3* — explozia și destinderea; *4* — evacuarea

își ridică temperatura și deci își măresc presiunea, împingînd pistonul în cursa utilă, apoi gazele sînt evacuate și întregul sistem revine în starea inițială.

Deschiderea și închiderea orificiilor de admisie și evacuare a amestecului carburant-aer (respectiv aer la motoarele Diesel) este asigurată de organele de distribuție.

Totalitatea variațiilor de volum, temperatură și presiune a gazelor între două admisii succesive produse într-un cilindru al motorului formează ceea ce se numește „un ciclu".

Ciclul se împarte în timpi, iar un timp corespunde în general cu o cursă a pistonului.

Deci, la motoarele cu explozie în patru timpi, un ciclu corespunde cu două rotații ale arborelui cotit (fig. 1).

Sînt și motoare în doi timpi, la care ciclul se desfășoară în timpul unei singure rotații a arborelui cotit.

Scanned with OKEN Scanner

Motoarele în 4 timpi

Cei 4 timpi ai ciclului la motoarele cu explozie sînt:

Timpul 1: Admisia în decursul căreia pistonul aspiră amestecul de carburant-aer în cilindru.

Admisia începe cînd supapa de admisie se deschide (cu 5—40° unghi de rotaţie la arborele motor înainte ca pistonul să ajungă la PMS) şi se termină atunci cînd supapa se închide (la 40—80° după ce pistonul a trecut de PMI).

Deci admisia nu durează numai o jumătate de rotaţie ci aproape trei sferturi de rotaţie (fig. 2).

Timpul 2: Compresia, în decursul căreia pistonul se deplasează şi comprimă amestecul carburant-aer. Deşi supapa de admisie mai rămîne deschisă 40—80° compresia începe de la PMI şi se termină la PMS.

Aceasta se explică prin faptul că deşi pistonul începe să se deplaseze către PMS, totuşi amestecul continuă să intre în cilindru, în contra sensului de deplasare a pistonului, datorită inerţiei gazelor care circulă cu o viteză foarte mare prin conductele de admisie.

Timpul 3: Explozia şi destinderea, cînd în cilindru are loc succesiv arderea, ridicarea temperaturii, explozia şi creşterea presiunii, destinderea gazelor de ardere şi împingerea pistonului.

Acesta este singurul timp activ; de aceea este adeseori numit timpul motor sau cursa utilă.

Aprinderea se face cu 10—45° înainte ca pistonul să ajungă în PMS; deci timpul motor începe cu 10—45° înainte de PMS şi durează exact pînă la PMI. Deşi supapa de evacuare a început să se deschidă înainte ca pistonul să ajungă la PMI, totuşi presiunea din cilindru nu scade sub 1 at.

Deci pînă cînd pistonul ajunge la PMI, gazele exercită tot timpul presiune asupra lui.

Timpul 4: Evacuarea, în care pistonul împinge afară din cilindru gazele de ardere. Evacuarea începe cu 40—80° înainte de PMI şi se termină la 5—40° după PMS (durată totală: 225—300° unghi de rotaţie a arborelui cotit).

Toate automobilele au motoare cu „simplu efect", la care presiunea produsă de ardere se aplică pe aceeaşi parte a pistonului. Există şi motoare cu „dublu efect" la care presiunea apasă alternativ cînd pe o faţă cînd pe cealaltă faţă a pistonului, însă astfel de motoare nu sînt folosite la automobile.

Pe anumite porţiuni din durata lor, timpii de mai sus se pot suprapune.

Scanned with OKEN Scanner

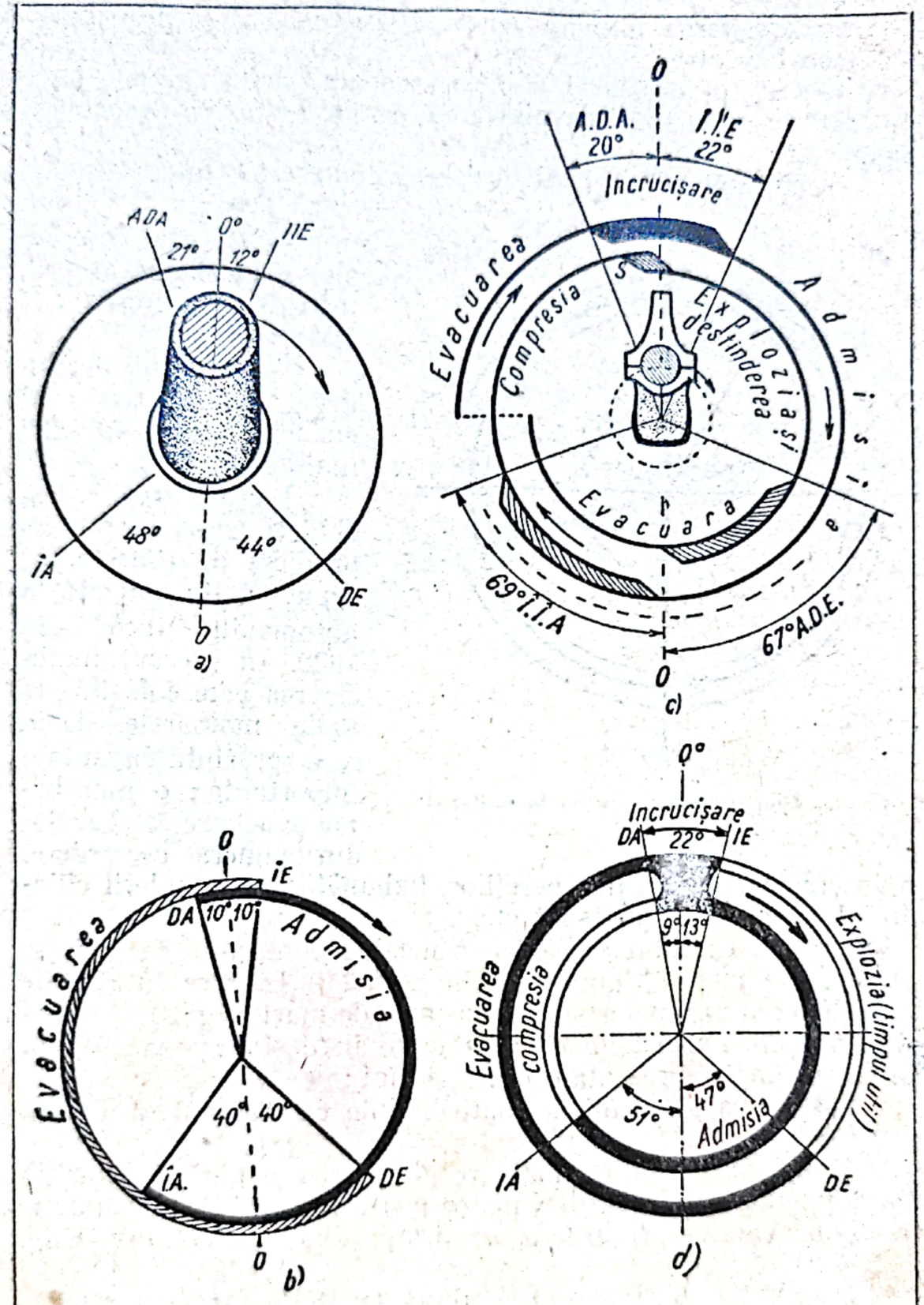


Fig. 2. Diverse moduri de reprezentare a diagramei de distribuție

Scanned with OKEN Scanner

Suprapunerile timpilor (indicate în fig. 2 *c* cu linii îngroşate) au loc între:

— sfîrşitul evacuării şi începerea admisiei şi anume între 10—50° în zona PMS numită *zona de încrucişare* a deschiderii supapelor;

— sfîrşitul admisiei şi începerea compresiei, între 40—80° după PMI;

— sfîrşitul compresiei şi începerea arderii, între 5—45° înainte de PMS;

— sfîrşitul destinderii şi începerea evacuării, între 40—80° înainte de PMI.

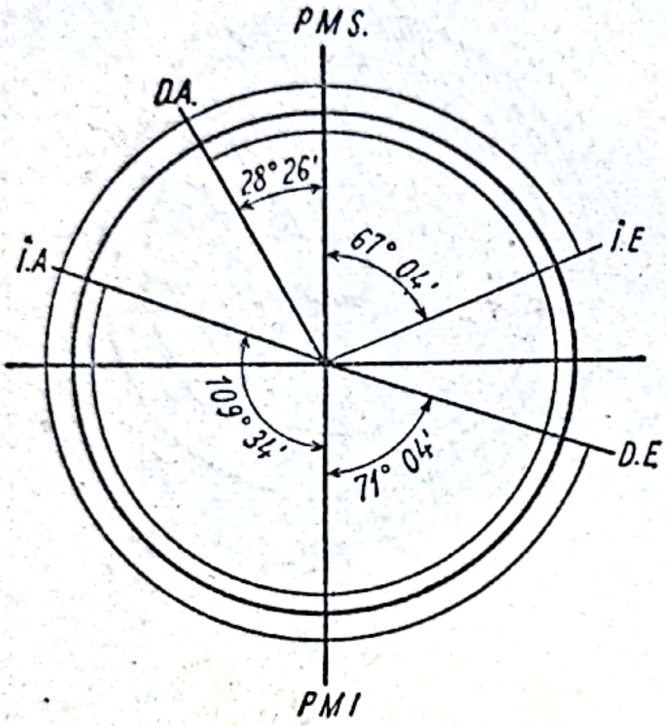


Fig. 3. Diagrama distribuţiei la motorul ZIS-110

Încrucişarea deschiderii supapelor în apropiere de PMS a început să fie aplicată la automobile încă din 1930. În prezent încrucişarea este folosită la toate motoarele deoarece prezintă avantaje importante; o mai bună evacuare a gazelor din camera de ardere, reducerea temperaturilor pereţilor, îmbunătăţirea umplerii cilindrului cu amestec proaspăt etc.

Un caz excepţional pentru o maşină construită în serie se întîlneşte la motorul automobilului ZIS-110 la care întîrzierile la închiderea supapelor sînt neobişnuit de mari (fig. 3).

Poziţiile importante ale pistonului în desfăşurarea ciclului în patru timpi reprezentate în fig 4 sînt:

Poziţia *A*. Scînteia apare înainte ca pistonul să ajungă la PMS.

Manetonul respectiv mai are de parcurs pînă la poziţia PMS un unghi *a*, a cărui valoare poate fi de 2—45° în funcţie de forma camerei de ardere, de turaţie şi de sarcină (v. Cap. 6, 7 şi 8).

Poziţia *B*. Pistonul a ajuns la PMS. Arderea este în plină dezvoltare, însă nu a cuprins decît o parte din masa de amestec comprimat.

Scanned with OKEN Scanner

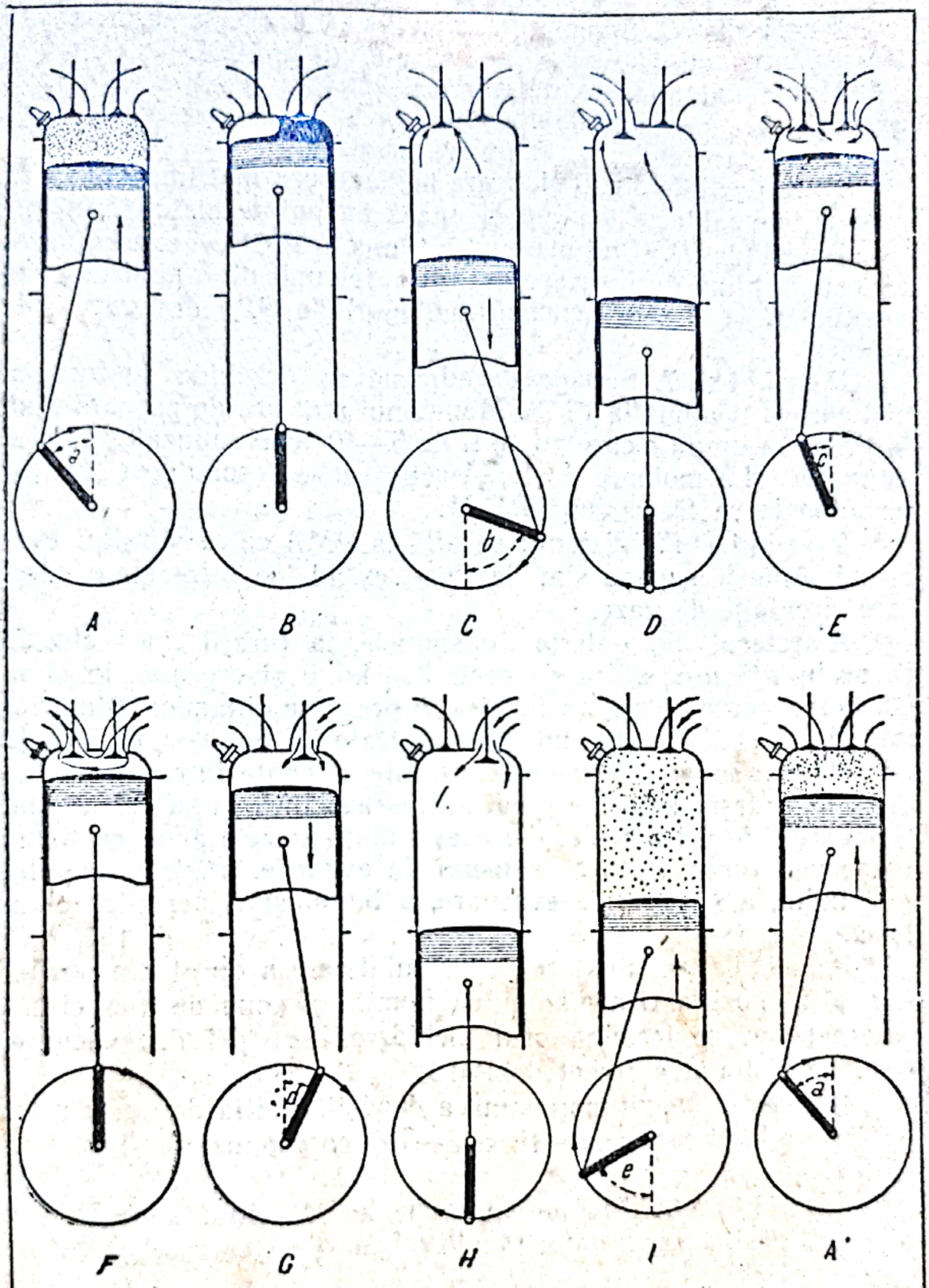


Fig. 4. Poziţiile importante în desfăşurarea ciclului în 4 timpi.

Scanned with OKEN Scanner

Poziţia *C*. Supapa de evacuare se deschide cu un avans foarte mare înainte ca pistonul să ajungă la PMI.

Manetonul mai are de parcurs pînă la poziţia PMI un unghi *b* care poate fi de 40—80° corespunzător construcţiei şi turaţiei la care motorul dă putere maximă.

Între poziţiile din *B* şi *C* are loc faza cea mai importantă în care gazele calde se destind şi apasă cu putere pistonul în jos.

Poziţia *D*. Cînd pistonul a ajuns la PMI evacuarea gazelor este în plină desfăşurare datorită presiunii din cilindru. Între poziţiile *C* şi *D* se evacuează mai mult de 50% din gazele de ardere.

Poziţia *E*. Supapa de admisie se deschide înainte ca pistonul să fi ajuns la PMS. Manetonul mai are de parcurs pînă la PMS un unghi *c* care poate fi de 5—40° corespunzător tipului de motor. (La motoare de construcţie veche deschiderea supapei de admisie se făcea după PMS).

Poziţia *F*. Pistonul se află la PMS către sfîrşitul evacuării. Ambele supape sînt deschise, avînd loc între ele o oarecare circulaţie de gaze.

Amestecul din galeria de admisie, la turaţii mari circulă cu peste 100 m/s, adică cu peste 360 km/h şi creează, în clipa cît supapa de admisie stă închisă, o presiune dinamică (datorită vitezei) în spatele talerului supapei. Datorită acestei presiuni, la deschiderea supapei de admisie amestecul poate intra în camera de ardere, deşi pistonul se mai deplasează încă în sus terminînd evacuarea. Astfel amestecul goneşte afară gazele arse, realizînd în acelaşi timp: spălarea camerei de explozie, răcirea capului pistonului, a supapei de evacuare, a bujiei şi a pereţilor chiulasei.

Poziţia *G*. Spălarea cilindrului care a durat din poziţia *E* pînă în poziţia *G* a pistonului, numită şi zona de încrucişare a supapelor. se termină prin închiderea supapei de evacuare, după ce pistonul a trecut de PMS.

In acest moment manetonul a depăşit poziţia de punct mort cu un unghi *d* care poate fi de 5—40° corespunzător tipului de motor.

Poziţia *H*. Pistonul a ajuns la PMI însă admisia este în plină desfăşurare, datorită vitezei mari pe care o au gazele proaspete.

Poziţia *I*. Supapa de admisie se închide după ce pistonul a început a urca în timpul compresiei. In acest moment manetonul a trecut de poziţia PMI cu un unghi *e*, care poate fi

Scanned with OKEN Scanner

de 40—80° după turaţia la care motorul respectiv dă puterea maximă.

Poziţia *A'*. După circa un sfert de rotaţie de la închiderea supapei de admisie, apare din nou scînteia electrică. Astfel, pistonul revine la starea iniţială corespunzătoare primei poziţii *A* după ce manetonul respectiv a parcurs 720° adică două rotaţii complete.

Deci la motoarele în 4 timpi pistonul se poate afla la punctul mort superior:

— la încrucişarea supapelor, cînd se termină evacuarea şi începe admisia şi amîndouă supapele sînt foarte puţin deschise, sau după o rotaţie a arborelui cotit, adică:

— la explozie (sfîrşitul compresiei).

Motoarele în 2 timpi

Motoarele în 2 timpi funcţionează astfel încît se produce cîte o explozie de fiecare dată cînd pistonul trece pe la punctul mort superior.

Circulaţia gazelor este întrucîtva mai complicată decît la

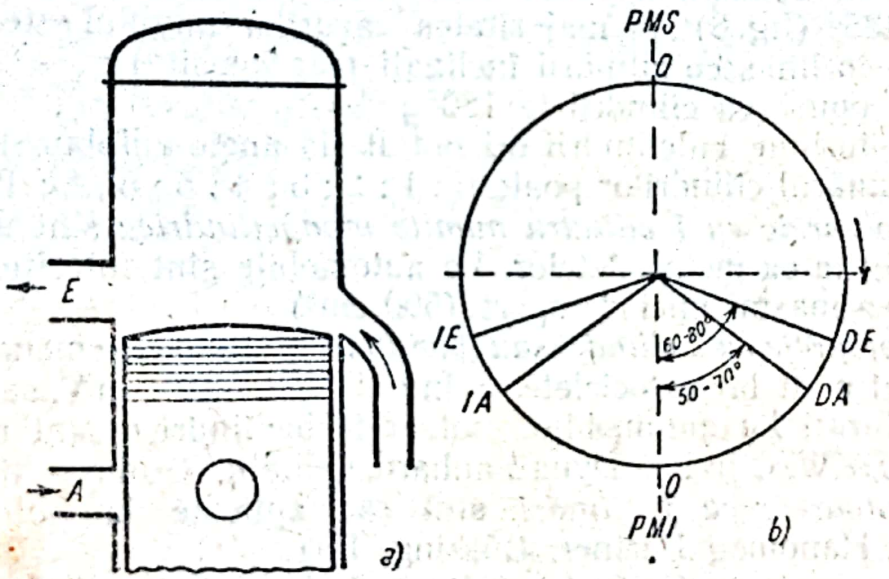


Fig. 5. Distribuţia la un motor în 2 timpi cu admisie în carter:
a — schema distribuţiei; *b* — diagrama distribuţiei; *A* — admisia; *E* — evacuarea

motoarele în 4 timpi. Distribuţia nu este comandată de supape, ci de către piston, care deschide şi închide la momentul potrivit anumite ferestre practicate în corpul cilindrului (fig. 5).

Amestecul de aer-benzină-ulei format în carburator nu intră direct în cilindru, ci trece mai întîi *pe sub piston* (admisie prin

Scanned with OKEN Scanner

carter), de unde, uşor comprimat de piston în cursa lui descendentă, trece în cilindru printr-un canal numit canal de „transfer".

Există multe feluri de motoare în 2 timpi, atît pentru motoarele stabile cît şi pentru cele de motociclete.

La automobile însă sînt rar aplicate; de aceea nu sînt descrise în această lucrare.

CAPITOLUL 3

TIPURI DE MOTOARE

Caracteristicile principale ale motoarelor sînt: numărul cilindrilor şi aşezarea lor, numărul timpilor, felul răcirii, alezajul şi cursa, aşezarea supapelor, capacitatea cilindrică, raportul de compresie, puterea, turaţia etc., (v. vol. III, cap. 74).

Aşezarea cilindrilor la motoarele autovehiculelor poate fi:

— în linie, cu cilindri verticali (fig. 6 şi 7);

— în V, unghiul dintre axele cilindrilor fiind cuprins între 17° şi 135° (fig. 8); în majoritatea cazurilor unghiul este de 90°;

— în linie, cu cilindrii înclinaţi (rar folosită);

— opuşi, cu cilindrii la 180°;

— în linie, cu cilindrii orizontali (la unele autobuze).

Numărul cilindrilor poate fi: 1; 2; 3; 4; 5; 6; 8; 12 şi 16.

Motoarele cu 1 cilindru numite monocilindrice sînt utilizate la majoritatea motocicletelor. La automobile sînt folosite numai la cîteva maşini mici de sport (500 cm^3).

Motoarele cu 2 cilindri sau bicilindrice sînt de asemenea folosite mai mult la motociclete, avînd cilindri opuşi, în V, sau paraleli alăturaţi. La automobile, motoarele bicilindrice sînt rar utilizate (DKW, Citroen, Dyna Panhard, Goliath, Gutbrod, Ifa etc.).

Motoarele cu 3 cilindri sînt rar aplicate la automobile (DKW, Hanomag Partner, Büssing, Ifa).

Motoarele cu 4 cilindri sînt cele mai răspîndite, fiind relativ bine echilibrate şi avînd un cost nu prea ridicat.

Motoarele cu 5 cilindri se întîlnesc numai la foarte puţine modele de autocamioane (Berliet, Lancia, Büssing-NAG, Brossel, Fross-Büssing).

Motoarele cu 6 cilindri fiind bine echilibrate sînt foarte des întrebuinţate la automobile.

Motoarele cu 8 cilindri se folosesc mai mult la auto-turismele mari.

Scanned with OKEN Scanner

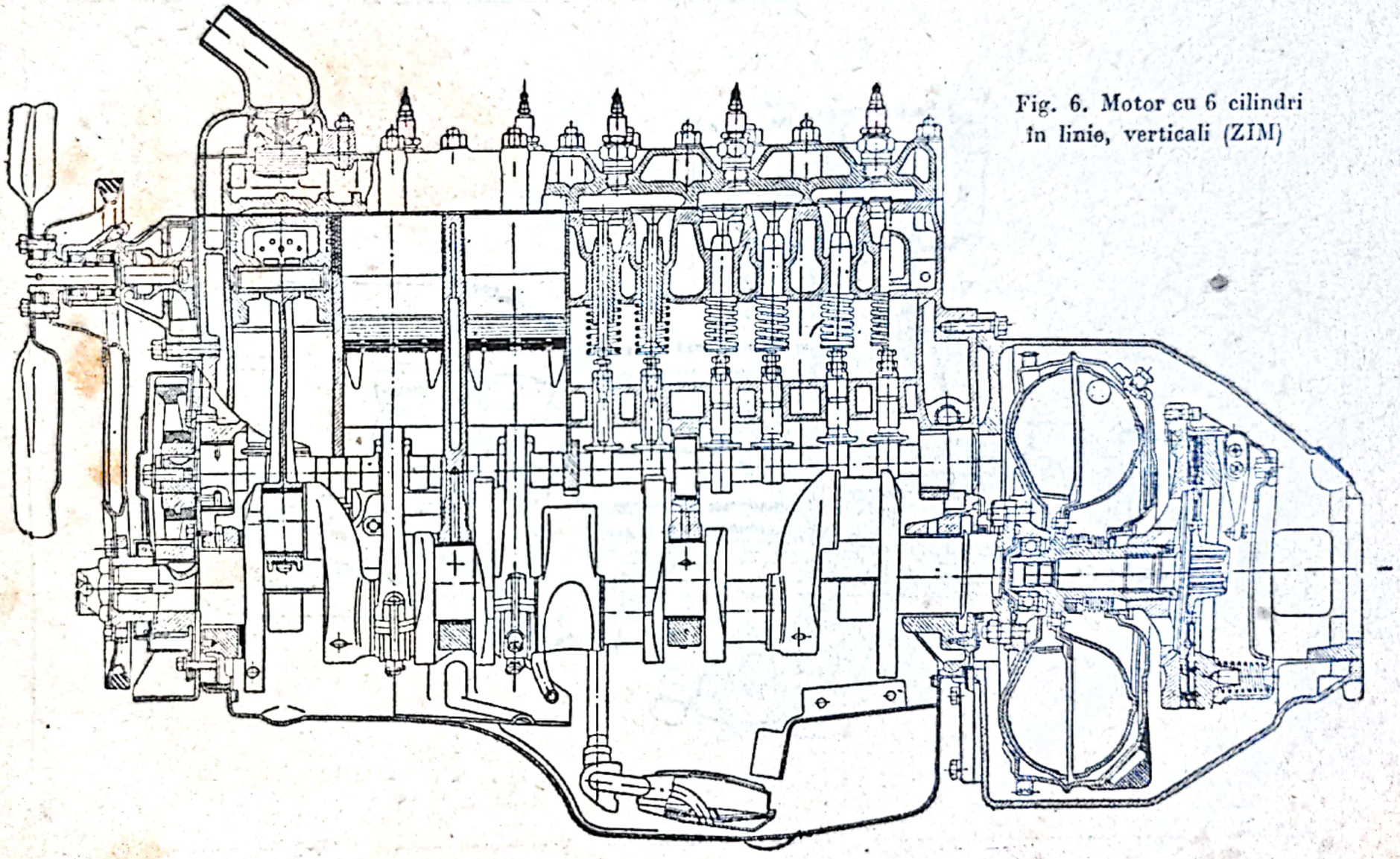


Fig. 6. Motor cu 6 cilindri în linie, verticali (ZIM)

Scanned with OKEN Scanner

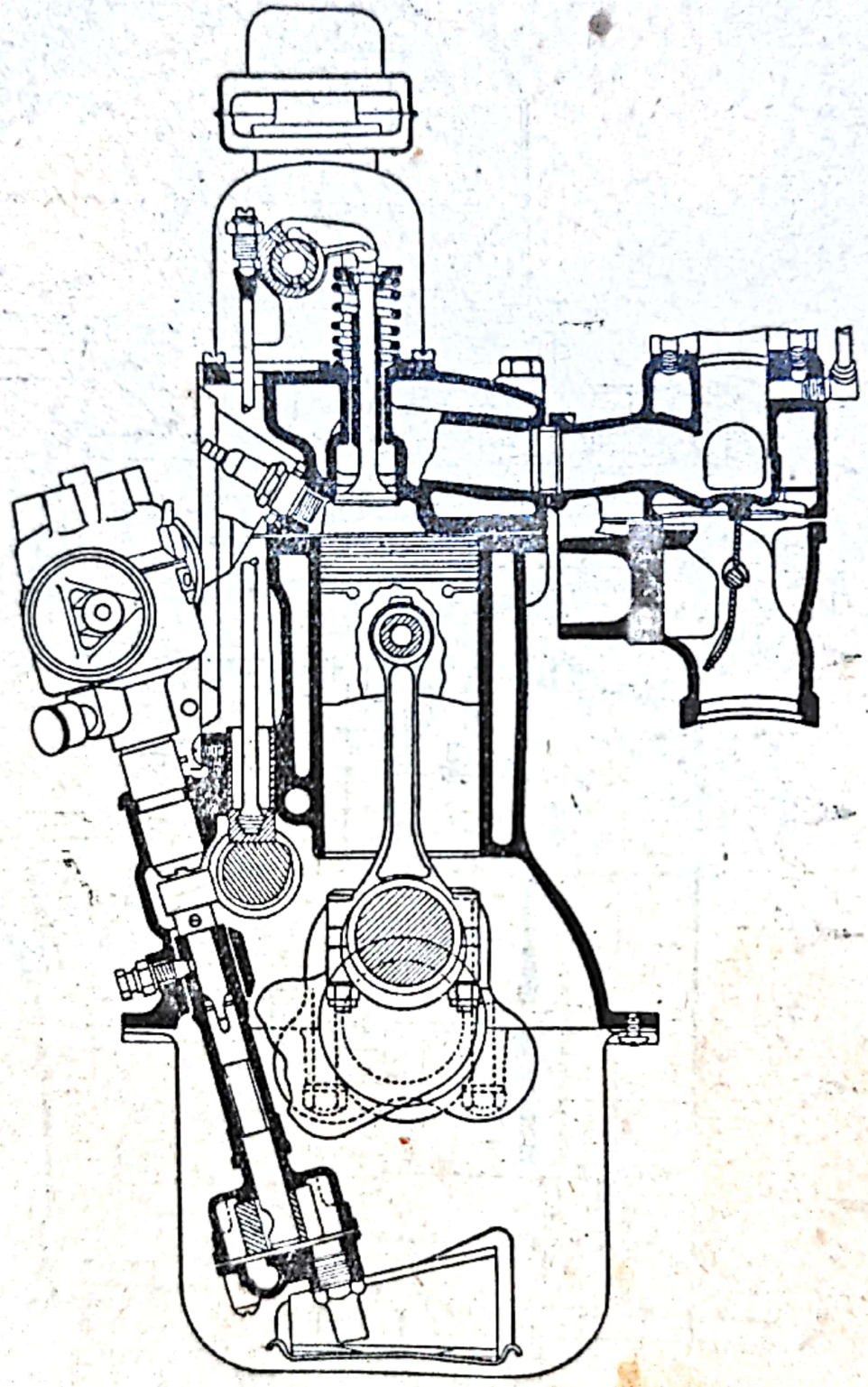


Fig. 7. Motor cu supape în cap (secţiune transversală)

Scanned with OKEN Scanner

Motoarele de 12 și 16 cilindri nu se mai construiesc din motive economice.

Capacitatea cilindrică (v. cap. 5) a motoarelor de autoturisme mici este în general de 0,6 pînă la 1,5 litri; la mașinile

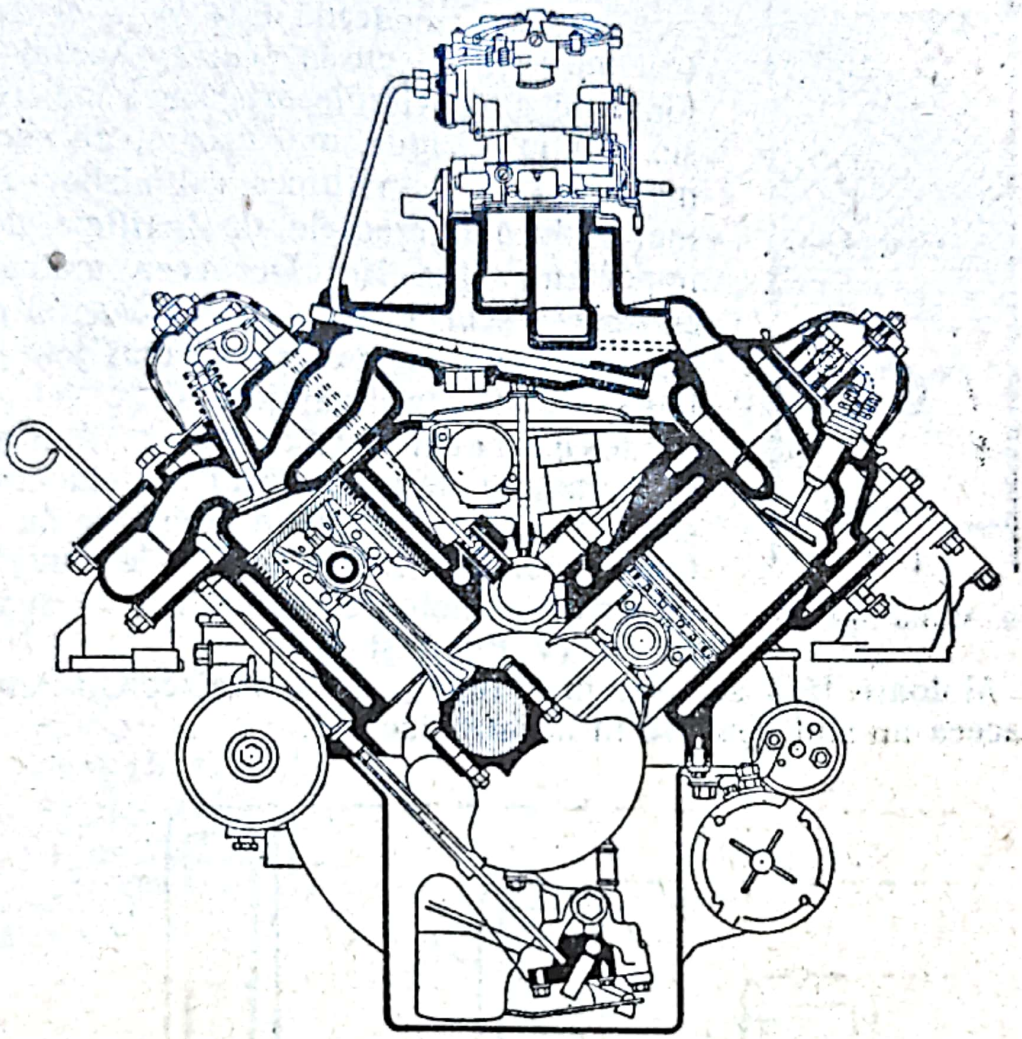


Fig. 8. Motor cu cilindri în V, la 90° (secțiune transversală)

mijlocii de la 1,5 pînă la 3 litri, iar la automobilele mari de la 3 la 6 litri.

Raportul cursă-alezaj. Alezajul motoarelor moderne este cuprins între 50 și 110 mm, valoarea mijlocie a alezajului fiind de circa 80 mm.

Cursa poate fi mai mare sau mai mică decît alezajul; cînd cursa este egală cu alezajul se spune că motorul este „pătrat" (fig. 9).

Raportul cursă-alezaj, prescurtat *C/A* este o caracteristică uzuală. La motoarele „pătrate" cursa fiind egală cu alezajul *C/A* = 1.

Dacă C/A este mai mare decît 1,2 se spune că motorul are „cursă lungă". Dacă raportul C/A este subunitar se spune că motorul este „super-pătrat" sau că are „cursa scurtă".

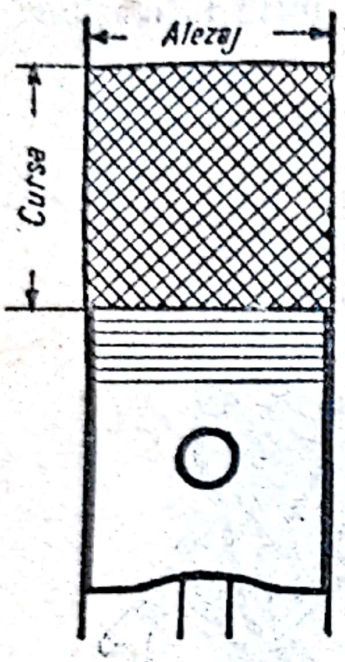


Fig. 9. Motor « pătrat »

În trecut majoritatea motoarelor erau de tipul cu „cursa lungă".

Tendința modernă este de a se construi motoare cu cursa scurtă. Aceste motoare au dimensiunile exterioare mai reduse, sînt mai rigide, mai ușoare, au supape mai mari etc. înălțimea cilindrilor fiind mai redusă diferențele de înălțime devin importante (fig. 10). De aceea, motoarele cu „cursa scurtă" sînt avantajoase și pentru realizarea unor caroserii mai joase cu bune calități aerodinamice.

Așezarea supapelor. Mai mult de jumătate din numărul automobilelor care se află în prezent în circulație au motoare cu *supape laterale,* deși de cîțiva ani majoritatea motoarelor moderne au supape *în cap* (v. fig. 7 și 8).

Motoare fără supape, în 4 timpi, nu se mai construiesc și de aceea nu sînt descrise în această lucrare.

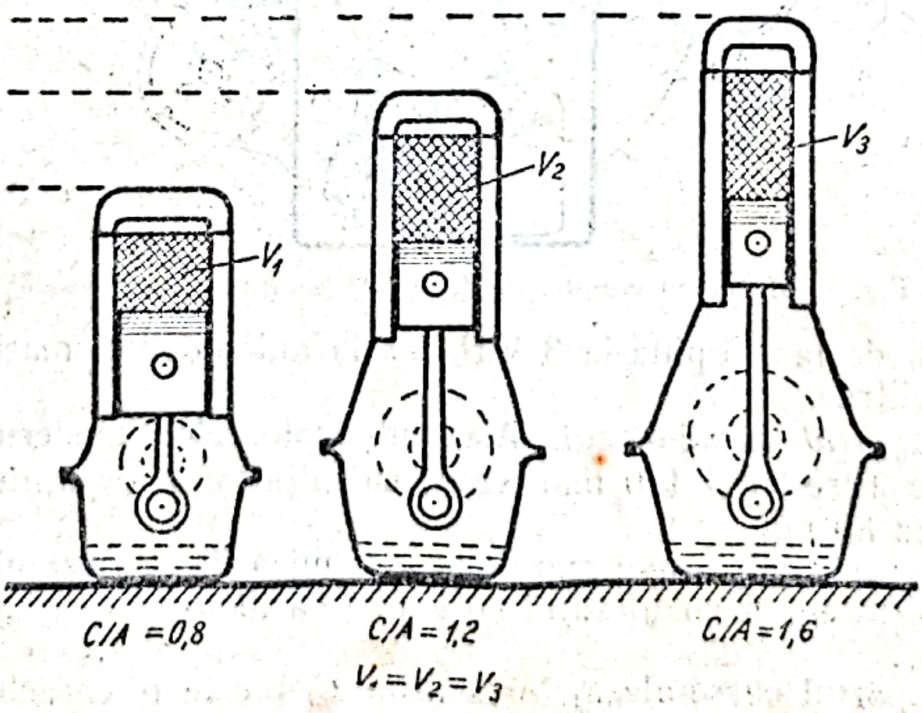


Fig. 10. Motoare cu aceeași capacitate cilindrică dar cu raport C/A diferit

Scanned with OKEN Scanner

Motoarele de automobil cu supape în cap, sînt de construcţie mai complicată. Acest dezavantaj este compensat prin :

— posibilitatea de a mări compresia, deci
— putere specifică mărită (mai mulţi cai putere/litru)
— micşorarea consumului de benzină etc.

Motor Diesel sau motor cu explozie ?

In prezent — şi probabil că şi pentru mult timp de aci înainte — marea majoritate a autoturismelor vor avea motoare cu explozie (cu benzină) lucrînd în 4 timpi.

Pentru viitorul apropiat se poate prevedea o oarecare răspîndire a motoarelor cu explozie în 2 timpi răcite cu aer.

Motorul cu benzină în comparaţie cu motorul Diesel, la putere egală prezintă o serie de avantaje şi anume :

— este mai uşor de construit (prezintă probleme constructive mai simple) ;

— reglajele se fac mai uşor decît la motorul Diesel unde acestea cer timp mai mult şi necesită aparataje speciale ;

— defectările prin „cocsarea" segmenţilor sînt aproape inexistente la motoarele cu explozie, însă sînt foarte frecvente la motoarele Diesel ;

— este mai puţin voluminos ;

— este mai suplu la variaţiile de turaţie putînd lucra între 500 şi 6 000 rot/min, pe cînd gama motorului Diesel se întinde numai pînă la circa 2 500 rot/min ;

— motorul cu explozie nu cere atît de multe schimbări de viteze şi astfel conducerea maşinii este mai puţin obositoare întrucît se poate merge în priză directă la viteze variind între 15 şi 150 km/h ;

— este mai suplu în sarcină, deoarece lucrează cu presiuni mai reduse şi mai uniforme ;

— are un mers mult mai liniştit (aproape că nu se aude) ;

— produce mai puţin fum decît motorul Diesel ;

— este mai ieftin la aceeaşi putere ;

— este mai uşor (greutate mai mică pe cal putere).

Avantajele motorului Diesel sînt :

— are randament mai bun (consum specific redus) ;

— combustibilul este mai ieftin ;

— produce gaze mai puţin toxice, arderea combustibilului făcîndu-se mai complet, chiar la sarcini reduse ale motorului.

Scanned with OKEN Scanner

Însă aceste avantaje vor scădea în viitor, deoarece:

— motoarele cu explozie vor ajunge la randamente comparabile cu acelea ale motoarelor Diesel;

— se poate reduce diferența de preț dintre benzină și motorină, pentru motivul că diferența de cost de fabricație este foarte mică;

— toxicitatea gazelor de evacuare va scădea considerabil, cînd se vor pune la punct motoarele cu presiuni de explozie constante (raport de compresie variabil automat).

Deci motorul cu explozie are în față un cîmp larg de posibilități de perfecționare, pe cînd motorul Diesel are mai puține perspective de acest fel; în special creșterea turației constituie o piedică greu de trecut pentru acest fel de motoare.

De aceea, este de prevăzut că motorul cu benzină va fi încă pentru mult timp motorul preferat și aproape exclusiv întrebuințat în construcția automobilelor ușoare.

CAPITOLUL 4

CAPACITATEA CILINDRICĂ

Capacitatea cilindrică a unui cilindru este volumul pe care pistonul îl deplasează (sau îl aspiră) în timpul unei curse (fig. 11).

Denumirea de „capacitate cilindrică" nu este cea mai potrivită, deoarece dă loc la confuzii, în sensul că adesea se înțelege prin capacitate cilindrică întregul volum ce se află deasupra pistonului, atunci cînd el se află la PMI. Volumul de deasupra pistonului cînd acesta se află la PMS reprezintă camera de ardere *E*, (fig. 11) *care nu face parte* din capacitatea cilindrică.

De aceea o denumire mai corectă a „capacității cilindrice" ar fi: „volumul deplasat de piston" sau „volumul util".

Alte denumiri folosite sînt: „cilindree" și „litraj".

Acest volum are forma unui cilindru și se calculează înmulțind suprafața pistonului cu cursa lui.

Formula cu ajutorul căreia se calculează capacitatea cilindrică a întregului motor este:

$$L = A^2 \times C \times N \times 0{,}785$$

în care L este volumul deplasat de toate pistoanele:

A — alezajul (diametrul) cilindrului;

C — cursa pistonului;

N — numărul cilindrilor;

0,785 — un coeficient fix (3,14 : 4).

Scanned with OKEN Scanner

Capacitatea cilindrică se exprimă fie în centimetri cubi, fie în litri (1 000 cm³ = 1 litru).

Exemplu. Să se afle capacitatea cilindrică a motorului autocamionului Praga RN la care $A = 80$ mm, $C = 115$ mm,

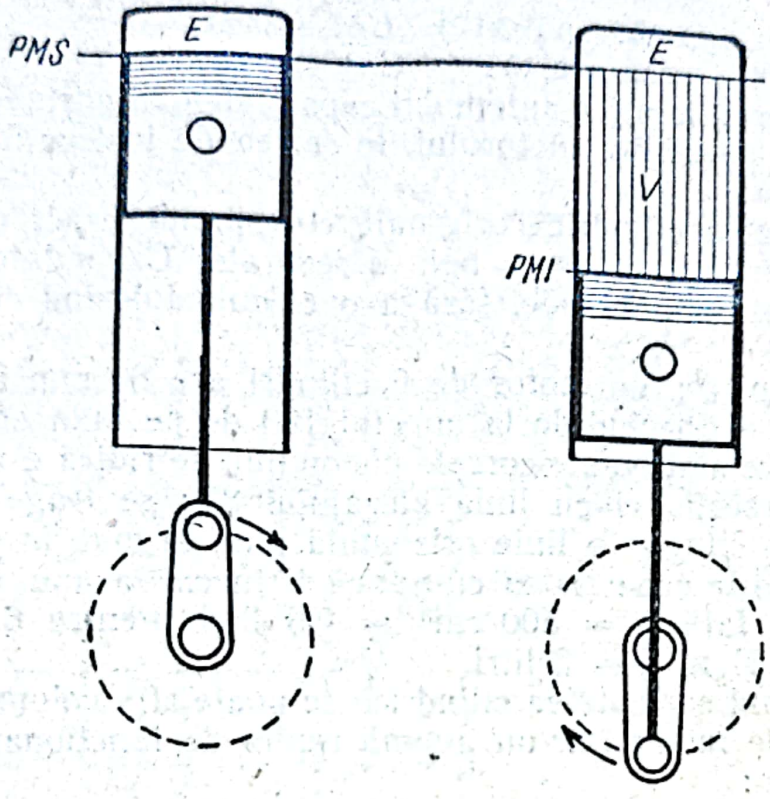


Fig. 11. Reprezentarea schematică a capacității cilindrice:

PMS — pistonul la punctul mort superior; PMI — pistonul la punctul mort inferior; V — volumul deplasat de piston (capacitate cilindrică, volum util sau cilindree); E — volumul camerei de ardere.

$N = 6$ cilindri. Spre a obține rezultatele în centimetri cubi se ia A și C în centimetri adică $A = 8$ cm și $C = 11{,}5$ cm.

Deci:

$$L = 8 \times 8 \times 11{,}5 \times 6 \times 0{,}785 = 3\,466 \text{ cm}^3 = 3{,}466 \text{ litri}$$

În practică *mărimea unui motor* se deduce imediat din capacitatea cilindrică a lui: un „motor de trei litri" este mai mare și mai puternic decît un „motor de doi litri".

La concursurile sportive mașinile se împart pe categorii după capacitatea cilindrică: de la 2 la 3 litri, de la 3 la 5 litri etc.

Tot pe mărimea capacității cilindrice se bazează și impunerile fiscale ale automobilelor în multe țări.

Scanned with OKEN Scanner

Mărimea motorului nu depinde numai de capacitatea sa cilindrică, ci și de raportul C/A între cursă și alezaj (fig. 10). Un cilindru de 500 cm³ poate avea următoarele alezaje și curse:

73 × 112 (culsă lungă) $C/A = 1{,}5$
81 × 97 $C/A = 1{,}2$
86 × 86 (motor „pătrat") $C/A = 1$
93 × 74 (cursă scurtă) $C/A = 0{,}8$.

În general, la orice automobil capacitatea cilindrică se găsește marcată pe tăblița motorului, în cartea de instrucțiuni și în catalog.

Capacitatea cilindrică originală corespunde exact cu realitatea numai la motoarele noi, nereparate. Capacitatea cilindrică se poate afla repede, fără a o calcula folosind diagrama din fig. 12.

Exemplu: un motor de 6 cilindri are 80 mm alezaj și 100 mm cursă. Plecînd de la punctul 100 de pe linia orizontală de jos pe care sînt notate cursele pistonului, se ridică o verticală pînă la intersecția ei cu linia alezajului 80; se trage apoi la dreapta (sau stînga) o linie orizontală pînă la marginea figurii unde se găsește capacitatea cilindrică V în cm³ a unui cilindru. În cazul de față $V = 500$ cm³ = 0,5 litri. Pentru 6 cilindri rezultă $L = V \times 6 = 3$ litri.

Cunoscînd capacitatea cilindrică se poate afla volumul aerului aspirat de motor într-un anumit regim de funcționare, folosind formula:

$$A = \frac{1}{2} \times L \times n$$

în care n este numărul de rotații pe minut și A volumul de aer aspirat în litri pe minut.

Exemplu: un motor de 5 litri funcționînd la 5 000 rot/min aspiră pe oră un volum de $1/2 \times 5 \times 5\,000 \times 60 = 750\,000$ l = 750 m³ aer, ceea ce reprezintă volumul unui atelier destul de mare (avînd de exemplu dimensiunile de 25 × 10 × × 3 m).

Măsurarea directă a capacității cilindrice. Dacă nu se cunoaște exact cursa și alezajul, capacitatea cilindrică se poate obține fără calcule și fără a demonta chiulasa, procedînd astfel:

1) lăsăm motorul să meargă încet în gol timp de cinci minute;

2) îl oprim, fără a-l accelera, lăsîndu-l timp de o oră spre a se răci complet;

3) scoatem bujia de la un cilindru care are compresie bună (v. cap. 11);

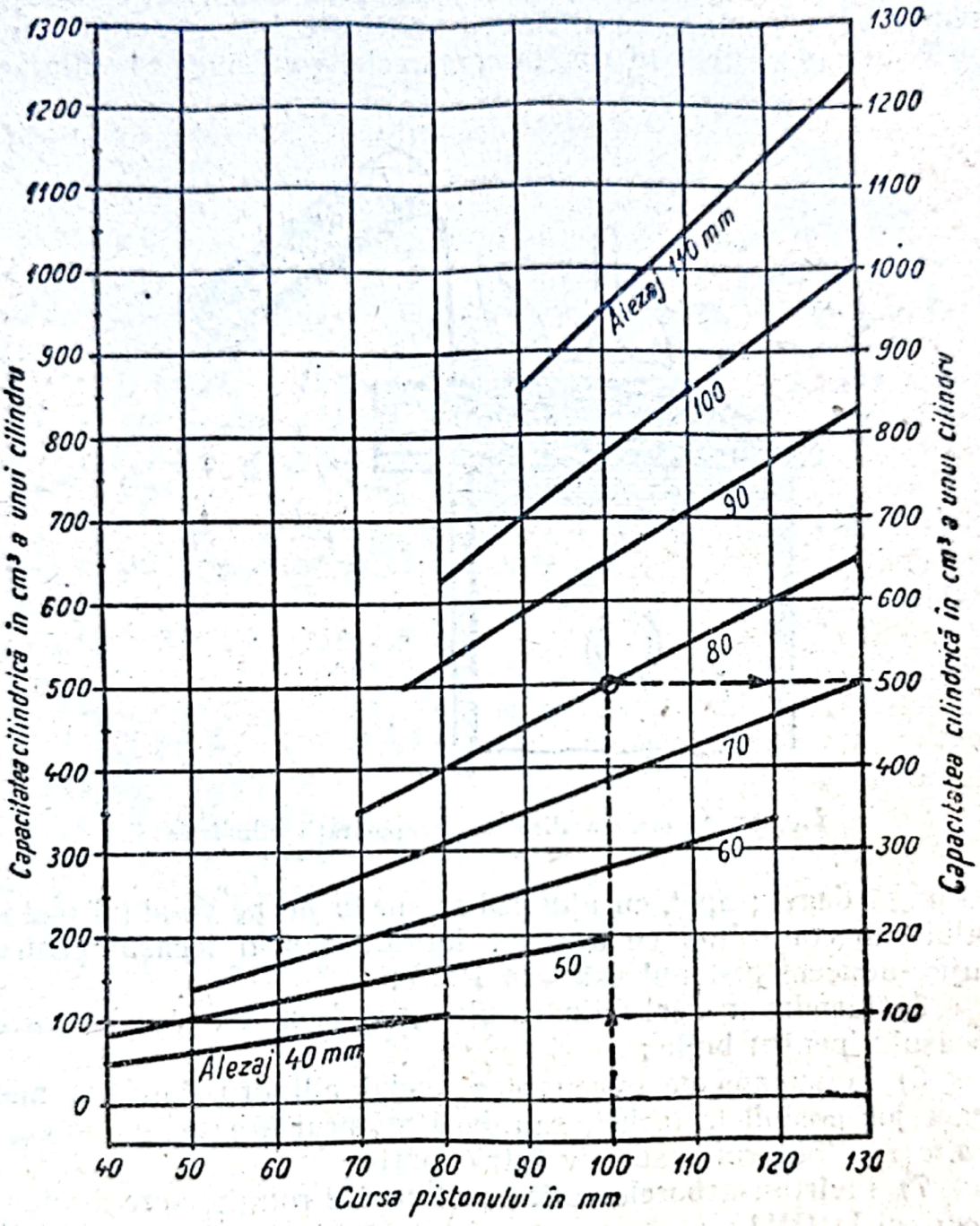


Fig. 12. Diagrama capacității cilindrice

Scanned with OKEN Scanner

4) aducem pistonul acestui cilindru la PMS în poziția de explozie (nu la finele evacuării). Aducerea pistonului în această poziție se face în modul următor: astupăm cu un deget locașul pentru bujie, în timp ce altcineva învîrtește arborele cotit; cînd pistonul se va ridica în sus, la compresie, vom simți că suflă aer

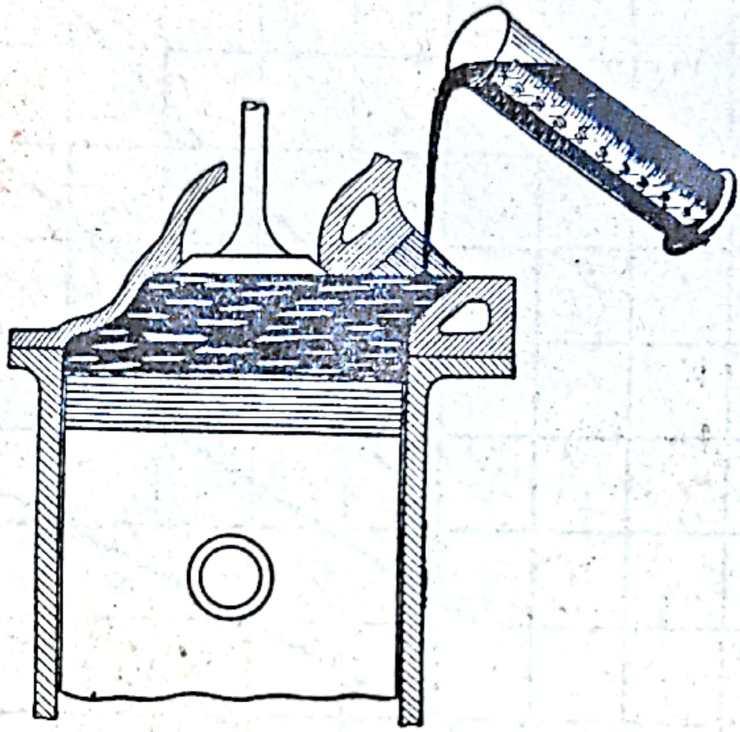


Fig. 13 Măsurarea directă a capacității cilindrice

pe lîngă deget; apoi, cu ajutorul semnelor de pe volantul motorului sau controlînd cu o sîrmă introdusă prin locașul pentru bujie, aducem pistonul exact la PMS;

5) turnăm în acel cilindru ulei gros de motor, pînă la baza locașului pentru bujie;

6) la supapa de evacuare a acelui cilindru dăm cel mai mare joc posibil la tachet, sau dacă motorul are supape în cap, tragem culbutorul respectiv într-o parte;

7) învîrtim arborele cotit exact cu 1/2 rotație, spre a aduce pistonul la PMI;

8) în acest timp observăm ca supapa de evacuare să nu se deschidă;

9) folosind o eprubetă gradată (fig. 13) turnăm ulei pînă la baza locașului bujiei, ca la operația de la punctul 5;

10) măsurăm exact volumul de ulei care s-a turnat la operația 9 (de exemplu 525 cm^3);

Scanned with OKEN Scanner

11) numărul de cm^3 de ulei care s-au turnat, înmulţit cu numărul cilindrilor, dă capacitatea cilindrică a motorului. În exemplul dat, dacă motorul are 6 cilindri, capacitatea cilindrică va fi $0{,}525 \times 6 = 3{,}150$ l;

12) dacă supapa de evacuare se deschide cît de puţin atunci cînd pistonul ajunge la PMI (are avans mare la deschidere) măsurarea capacităţii cilindrice nu se poate face cu această metodă deoarece uleiul iese pe lîngă supapă.

De asemenea la motoarele cu cilindri înclinaţi (în V), metoda descrisă mai sus nu este aplicabilă.

La astfel de motoare măsurarea directă ar fi posibilă numai dacă maşina ar putea fi ridicată dintr-o parte atît de mult, încît cilindrul respectiv să ajungă în poziţie verticală.

După orice operaţie de acest fel, în cursul căreia s-a turnat ulei deasupra unui piston, trebuie să se golească cilindrul respectiv cît mai complet, procedînd astfel:

— extragem uleiul cu o seringă;

— învîrtim arborele cotit cu 1/2 rotaţie extrăgînd ulei cu seringa pe măsură ce pistonul se ridică;

— fără a monta bujia la loc pornim motorul (care dacă are 6 cilindri, va merge în 5);

— ambalăm motorul moderat de 2—3 ori;

— îl oprim şi montăm la loc bujia respectivă.

Dacă nu se iau aceste măsuri, urmările pot fi foarte grave: spargerea pistonului, îndoirea bielei, crăparea unui capac de palier, îndoirea arborelui cotit etc.

Modificările capacităţii cilindrice se pot produce prin:

1. Uzura motorului care măreşte capacitatea dînd mici diferenţe care pot fi considerate totuşi neglijabile.

2. Alezarea cilindrilor care duce la creşterea capacităţii cilindrice.

3. Presarea unor bucşe uscate în cilindri în care caz capacitatea cilindrică scade.

4. Rectificarea arborelui cotit care de obicei măreşte capacitatea cilindrică (v. vol. II, cap. 48).

Exemplu: un motor de 6 cilindri, cînd era nou, avea alezajul $A = 70$ mm $= 7$ cm şi cursa $C = 80$ mm $= 8$ cm.

Deci $L = 0{,}785 \times 7 \times 7 \times 8 \times 6 = 1\,824$ cm^3 adică 1,824 litri.

După mai multe alezări, cilindrii pot ajunge la $A = 72$ mm.

După mai multe rectificări, manetoanele arborelui cotit se pot depărta de axa palierelor cu 1 mm, adică cursa pistoanelor în exemplul dat devine 82 mm (v. cap. 40 şi 48 din vol. II).

Scanned with OKEN Scanner

Noua capacitate cilindrică va fi:

$L = 7{,}2 \times 7{,}2 \times 8{,}2 \times 6 \times 0{,}785 = 2\,002\ cm^3 = 2{,}002$ litri, ceea ce reprezintă o creştere de peste 8%.

CAPITOLUL 5

RAPORTUL DE COMPRESIE

Volumul gazelor din cilindru este maxim atunci cînd pistonul se află la PMI şi este minim atunci cînd pistonul ajunge la PMS.

Volumul maxim (fig. 14) se compune din capacitatea cilindrică V, plus volumul camerei de ardere E:

$$\text{Volum maxim} = V + E$$

Volumul minim este volumul camerei de ardere:

$$\text{Volum minim} = E$$

De cîte ori este mai mic volumul minim în raport cu volumul maxim?

Răspunsul la această întrebare se obţine prin împărţirea

$$\frac{\text{Volum maxim}}{\text{Volum minim}} = \frac{V+E}{E} = R$$

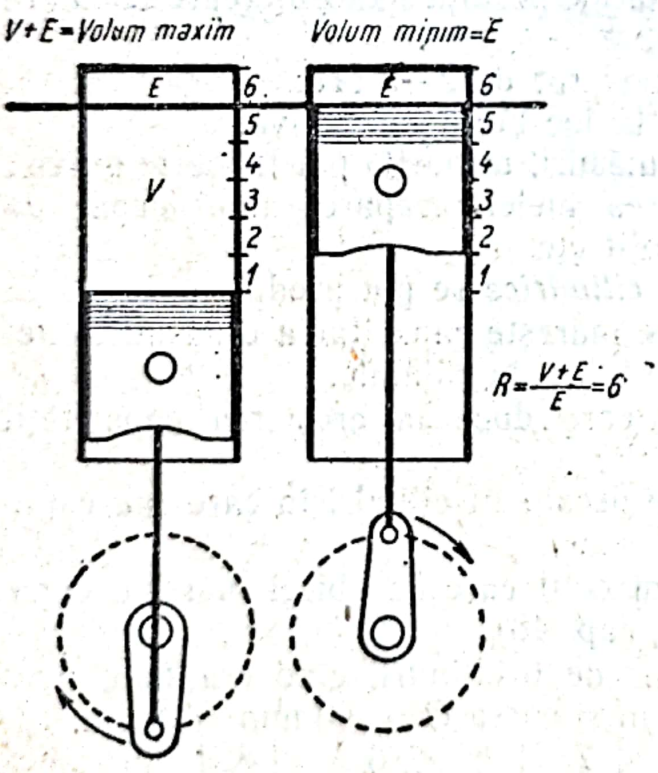


Fig. 14 Raportul de compresie la motoarele în patru timpi

Rezultatul se numeşte raport de compresie.

Exemplu: volumul minim este de şase ori mai mic decît volumul maxim (fig. 14). Rezultă că raportul de compresie la acel cilindru este R = 6 : 1.

Ar fi poate mai corect a se spune *raport volumic* în loc de *raport de compresie* deoarece:

- aci nu este vorba de presiuni ci de volume;

— presiunile reale pot fi diferite, independent de raportul volumic, fie din cauza închiderii variabile a clapetei de accelerare, fie din cauza pierderilor de etanşare (v. Cap. 11);

Scanned with OKEN Scanner

— denumirea „raport de compresie" poate duce la confuzii între acest raport și valoarea presiunilor de compresie din cilindri, care de fapt variază continuu, corespunzător cu poziţiile clapetei de acceleraţie.

Metoda cea mai rapidă de a măsura raportul de compresie al unui motor la care nu se cunoaşte nici capacitatea cilindrică, nici alezajul şi cursa, (de exemplu cazul unui motor reparat de multe ori) este cea indicată la capitolul precedent (fig. 13).

Exemplu:

— la operaţia 5 (v. pag. 26) a intrat în camera de ardere o cantitate de ulei:

$$E = 98 \text{ cm}^3;$$

— la operaţia 9 a intrat o cantitate

$$V = 525 \text{ cm}^3;$$

— raportul de compresie va fi:

$$R = \frac{V + E}{E} = \frac{525 + 98}{98} = \frac{623}{98} = 6{,}36$$

Din formula $R = \frac{V + E}{E}$ se deduce că dacă se micşorează camera de ardere printr-un mijloc oarecare, montînd de exemplu o garnitură de chiulasă mai subţire, raportul R va creşte.

Deci: *prin mărirea camerei de ardere, raportul de compresie scade,* iar *prin micşorarea camerei de ardere raportul de compresie creşte.*

Se observă (fig. 14) că dacă $R = 6$, capacitatea cilindrică este *numai de 5 ori mai mare* decît camera de ardere, sau:

$$\frac{V}{E} = R - 1$$

De asemenea de aci se deduce că:

$$E = \frac{V}{R - 1}$$

La un motor nealezat, capacitatea unui cilindru se poate obţine împărţind capacitatea cilindrică la numărul cilindrilor. De exemplu, dacă capacitatea cilindrică a unui motor de 6 cilindri este de 3,5 l, atunci $V = 3{,}5 / 6 = 583$ cm³. Dacă $R = 6{,}3$ (indicat în catalog) se poate obţine şi volumul camerei de ardere aplicînd formula:

$$E = \frac{V}{R - 1} = \frac{583}{6{,}3 - 1} = \frac{583}{5{,}3} = 110 \text{ cm}^3$$

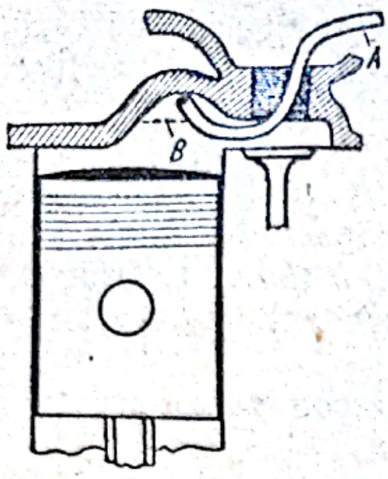


Fig. 15. Măsurarea volumului camerei de ardere la care locașul bujiei nu se află în punctul cel mai înalt

În felul acesta se poate verifica la nevoie dacă volumul camerei de ardere obținut direct (fig. 13) corespunde cu volumul obținut prin calculul de mai sus, bazat pe capacitatea cilindrică și raportul de compresie indicat în catalogul respectiv.

Dacă, de exemplu, în camera de ardere au intrat numai 92 cm³, în loc de 110 cm³ rezultă că garnitura de chiulasă este prea subțire sau că s-a rabotat chiulasa, s-au montat pistoane mai înalte, s-a rabotat blocul etc.

De observat că la multe motoare locașul de bujie nu se află în punctul cel mai înalt al camerei de ardere.

În astfel de cazuri (fig. 15), se va folosi o mică țeavă *A* îndoită în formă de *S*, prin care aerul din cavitatea de sus *B* poate ieși afară, în timp ce se toarnă ulei prin locașul bujiei. S-a arătat la pag. 27 că după terminarea acestor operații trebuie să se scoată uleiul din cilindru.

Pentru a măsura camera de ardere la motoarele cu bujii așezate lateral se poate încerca să se aplece motorul într-o parte ridicînd foarte sus roțile dinspre partea bujiilor (fie cu cricul, fie la o rampă de vizitare) și să se folosească o țeavă de aerisire (fig. 15). Dacă bujia este plasată lateral în poziție orizontală, operația măsurării directe, fără demontarea chiulasei, nu se poate efectua.

Motoare cu chiulasa plană. Există multe motoare (Diesel), la care suprafața inferioară a chiulasei este perfect plană. La acestea înălțimea camerei de ardere este distanța dintre capul pistonului și suprafața chiulasei (fig. 16).

La astfel de motoare măsurarea raportului de compresie se poate face ușor cînd motorul este demontat procedînd astfel:

— se măsoară distanța *T* cînd pistonul se află la PMI fără a se omite grosimea garniturii de chiulasă;

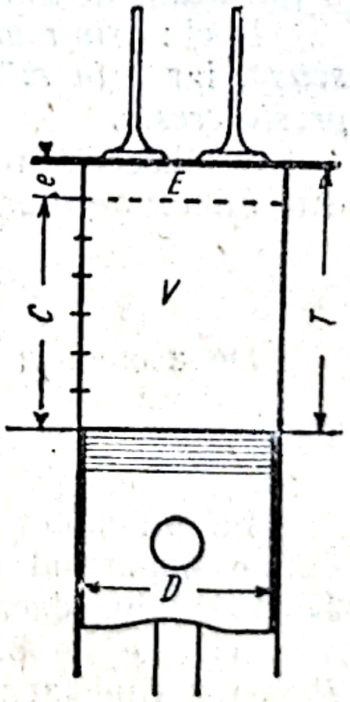


Fig. 16. Reprezentarea schematică a raportului de compresie la motoarele cu chiulasă plană

Scanned with OKEN Scanner

— se scade din T cursa C a pistonului, obținînd astfel pe „e“ (fig. 16) ;

— raportul de compresie R va fi dat în acest caz de relația

$$R = \frac{T}{e}$$

Diametrul cilindrului nu intră în formulă, deoarece acesta figurînd și la numitor și la numărător, ca factor comun, se simplifică la împărțire.

Exemplu : La un motor Diesel, dacă $T = 126$ mm (inclusiv grosimea garniturii de chiulasă) și cursa pistonului $C = 120$ mm.

$$e = T - C = 126 - 120 = 6 \text{ mm}$$

Raportul de compresie $R = \frac{T}{e} = \frac{126}{6} = 21$

In trecut (1910—1920) la motoarele cu benzină raportul de compresie era cuprins între $R = 3$ și $R = 4$.

La motoarele moderne acest raport a ajuns între $R = 6$ și $R = 7$, iar într-un viitor apropiat este probabil că se va ajunge la $R = 10$ sau chiar mai mult.

In general, prin micșorarea camerei de ardere și deci prin mărirea raportului de compresie, puterea motorului crește, datorită creșterii randamentului transformării căldurii în energie mecanică.

Raportul de compresie nu poate fi mărit prea mult, din cauza detonațiilor (v. cap. 11).

Puterea motorului nu crește direct proporțional cu mărirea raportului de compresie, ci mult mai puțin (v. tabela 2).

Mărind puterea, fără a mări capacitatea cilindrică, se va obține o scădere a consumului de benzină, atît pe cal putere cît și la suta de kilometri.

Creșterea în procente a puterii motorului și scăderea consumului de combustibil în funcție de mărirea raportului de compresie sînt indicate în tabela 2.

Tabela 2

Creșterea puterii și scăderea consumului prin mărirea raportului de compresie

Raportul de compresie inițial .	4	4	4	4	5	5	5	6	6	7
Raportul de compresie majorat la:	5	6	7	8	6	7	8	7	8	8
Creșterea puterii %	9	17	24	30	7	13	17	6	12	5
Scăderea consumului % . . .	15	22	26	29	10	15	18	5	9	3

Exemplu: La un motor de 65 CP, care consumă 18 l de benzină, la 100 km, se măreşte raportul de compresie de la 5 la 7. Puterea creşte cu $65 \times 0{,}13 = 8{,}45$ CP adica devine 73,5 CP.

Consumul scade cu $18 \times 0{,}15 = 2{,}7$ l; deci va fi 15,3 l în loc de 18 l.

Dece scade consumul cînd se măreşte puterea unui motor? (Se va observa că nu este vorba de consumul pe oră, ci de consumul la 100 km).

O explicaţie simplă e următoarea: dacă motorul are 100 CP de exemplu, maşina parcurge 100 km într-o oră, avînd clapeta de acceleraţie 3/4 deschisă şi consumînd 20 l benzină. Dacă puterea motorului, prin mărirea raportului de compresie, a crescut la 110 CP, maşina va putea parcurge aceşti 100 km cu o deschidere mai mică a clapetei de acceleraţie, deci cu un consum de benzină mai redus.

Alt avantaj al creşterii raportului de compresie, este îmbunătăţirea golirii cilindrului, deoarece volumul gazelor de ardere rămase deasupra pistonului la terminarea cursei de evacuare se micşorează. Deci la sfîrşitul cursei de admisie, procentul gazelor de ardere din încărcarea cilindrului va fi mai redus.

Raportul de compresie al motoarelor cu ardere internă variază de la 3 la 22 după tipul motorului, astfel cum se indică în tabela 3 de mai jos.

Tabela 3

Raporturi de compresie uzuale

Raportul de compresie R	Tipul de motor
de la 3 la 5	cu explozie, alimentat cu petrol
de la 5 la 7	cu explozie, alimentat cu benzină
de la 7 la 9	cu explozie, alimentat cu benzină specială
de la 7 la 9	cu cap incandescent, alimentat cu motorină
de la 6 la 11	cu explozie, alimentat cu gaze
de la 8 la 14	cu explozie, alimentat cu alcool
de la 14 la 22	Diesel alimentat cu motorină

Raportul de compresie la motoarele în 2 timpi. Formula $R = \frac{V + E}{E}$ este valabilă numai pentru motoarele în 4 timpi.

Scanned with OKEN Scanner

La motoarele în 2 timpi (fig. 17), raportul de compresie este dat de următoarea relaţie:

$$R = \frac{V - M + E}{E} = \frac{A + E}{E} \qquad (1)$$

Nu se poate folosi aci formula aplicată la motoarele în 4 timpi, deoarece compresia nu începe de la PMI, ci numai după ce pistonul a acoperit ferestrele de admisie şi de evacuare.

Cu privire la calculul raportului de compresie al motoarelor în doi timpi, unele tratate de specialitate recomandă a se folosi formula următoare:

$$R = \left(1 - \frac{a}{c}\right)(R' - 1) + 1 \qquad (2)$$

unde R' este raportul de compresie calculat ca la un motor în 4 timpi. În realitate formula (2) este identică cu formula (1). Într-adevăr: formula (1) se poate scrie (v. fig. 17) şi sub forma:

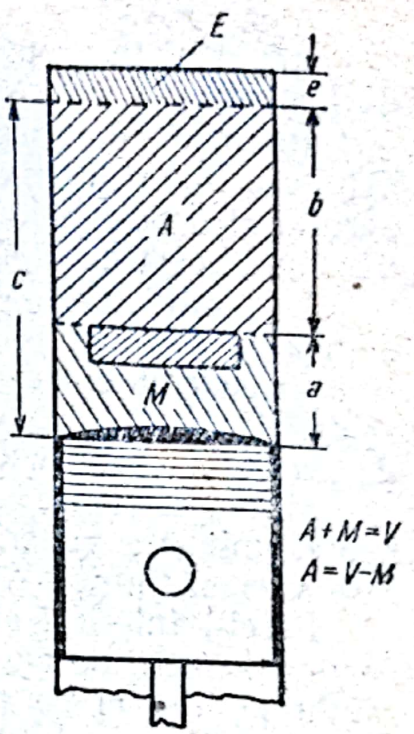


Fig. 17. Reprezentarea schematică a raportului de compresie la motoarele în doi timpi

$$R = \frac{c - a + e}{e} = \frac{b + e}{e}$$

Iar formula (2) se poate scrie:

$$R = \frac{c - a}{c}\left(\frac{a + b + e}{e} - 1\right) + 1 = \frac{b}{c} \times \frac{a + b}{e} + 1 =$$

$$= \frac{b}{c} \times \frac{c}{e} + 1 = \frac{b}{e} + 1 = \frac{b + e}{e}$$

adică ambele formule reprezintă exact acelaşi lucru.

CAPITOLUL 6

ADMISIA ŞI COMPRESIA

La motoarele cu explozie amestecul aer-benzină, format în difuzorul carburatorului, este dozat astfel încît arderea (explozia) să fie cît mai corespunzătoare scopului.

Raportul aer-benzină este de circa 10 000/1 în volume; adică în timp ce prin jicloare trece 1 litru de benzină, motorul aspiră 10 000 litri de aer, adică 10 m³ de aer.

Scanned with OKEN Scanner

Raportul în greutăţi este în medie 17 grame pentru 1 gram de benzină.

În cărţile de specialitate se dă numai raportul în greutăţi, deoarece raportul în volume poate varia o dată cu temperatura aerului şi a benzinei. Totuşi indicaţia în volume ne ajută să ne dăm seama cît de rapidă este circulaţia aerului în carburator.

La turaţii mari, viteza amestecului în conducta de admisie depăşeşte 140 m/s (500 km/h).

În scurtul său drum de la difuzorul carburatorului pînă la scînteia care îl aprinde, drum pe care îl parcurge în *cîteva miimi de secundă,* amestecul suportă multe schimbări.

Mai întîi el intră în galeria de admisie unde, — din cauza depresiunii şi a vaporizării — domneşte o temperatură scăzută care variază între —20°C şi +30°C (după anotimp).

Pereţii interiori ai galeriei de admisie fiind reci, sînt totdeauna *umeziţi* de către o parte din stropii de benzină, care nu rămîn pe loc, ci se preling înspre supapele de admisie, fiind antrenaţi de curentul puternic al amestecului. În acelaşi timp, acest curent vaporizează în parte benzina de pe pereţi, contribuind astfel şi mai mult la răcirea galeriei de admisie.

Imediat după flanşa carburatorului, galeria de admisie are o bifurcaţie. În dreptul bifurcaţiei, există un perete comun cu colectorul de evacuare. Gazele de evacuare avînd temperatura între 500° şi 850°C, încălzesc puternic acest perete comun numit şi *pata caldă.*

Datorită vitezei şi cotiturii, amestecul loveşte mereu pata caldă, unde o parte din stropii de benzină se vaporizează. Astfel, după trecerea pe lîngă pata caldă temperatura amestecului se ridică de la —20°... +30°C la + 10°... +60°C.

Astfel, la trecerea prin supapele de admisie circa 25—75% din benzină se află sub formă de vapori. Procentul de vapori de benzină depinde de anotimp, volatilitatea carburantului, calitatea carburatorului, reglajul petei calde etc.

Intrînd în cilindru, amestecul se întîlneşte cu un rest de gaze arse rămase acolo de la arderea precedentă, gaze pe care pistonul nu le poate împinge afară deoarece el nu pătrunde în camera de ardere. Aceste gaze arse au o temperatură ridicată (600—900°C). Amestecul proaspăt intrat în cilindru, amestecîndu-se cu gazele arse se încălzeşte. Această încălzire este *defavorabilă* puterii dezvoltate de motor deoarece încălzindu-se, amestecul proaspăt îşi măreşte volumul în timpul cursei de admisie şi deci îi scade densitatea. Este cunoscut că pentru fiecare

Scanned with OKEN Scanner

BĂLĂNICI V. CONSTANTIN
1964

grad de încălzire, aerul se dilată cu cîte 1/273 din volumul său; de aci rezultă că printr-o încălzire de la 0°C la 273°C, volumul aerului *se dublează* (la presiune constantă). Din această cauză *cantitatea* de amestec proaspăt cu care se umplu cilindrii devine mai mică şi puterea motorului scade.

Pe de altă parte se înţelege că este dăunător ca pistonul să aspire în cilindru restul de gaze arse şi calde, care nefiind combustibile, nu pot fi folosite.

Acestea sînt unele din motivele pentru care deschiderile supapelor la toate motoarele moderne au o mare încrucişare în apropierea punctului mort superior (v. fig. 1—4).

Continuînd drumul amestecul intră în cilindru unde el se freacă numai de pereţi calzi, avînd următoarele temperaturi: 250°C la capul pistonului, 800°C la talerul supapei de evacuare (la mersul în plină sarcină), 150°C la suprafaţa camerei de ardere etc. Dintre aceştia, cel mai activ este capul pistonului, care fiind mereu în mişcare, agită amestecul carburant-aer, transformînd cea mai mare parte din stropi în vapori de benzină.

La sfîrşitul admisiei, amestecul nu are o temperatură prea mare şi nici uniformă (între 60—180°C).

Temperatura amestecului nu este mare, atît din cauza timpului scurt cît durează admisia (la 3 000 rot/min o cursă de admisie durează numai *o sutime de secundă*) cît şi din cauza răcirii care se produce cînd stropii de benzină se transformă în vapori. Se ştie că orice lichid absoarbe căldură prin vaporizare.

Deci, în afară de răcirea normală cu apa care vine de la radiator, mai are loc în interiorul motorului, după fiecare explozie, o răcire produsă prin vaporizarea parţială a stropilor de carburant. Aceasta este „răcirea internă".

La sfîrşitul cursei de admisie şi la începutul cursei de compresie creşterea presiunii din cilindru cauzează oarecari schimbări în componenţa amestecului, deoarece trecînd de la presiune la suprapresiune, o parte din vaporii de benzină *se condensează* pe pereţi.

În tot timpul admisiei gazele sînt prinse într-o frămîntare puternică datorită în special faptului că amestecul izbucneşte în cilindru trecînd pe lîngă supapa de admisie cu viteze considerabile (100—300 m/s). Această frămîntare numită *turbulenţă*, contribuie mult la omogenizarea amestecului.

Compresia. Prin compresia amestecului, se îmbunătăţesc condiţiile de transformare a energiei termice în energie mecanică. În timpul compresiei „răcirea internă" continuă a acţiona intens asupra pereţilor camerei de ardere.

Scanned with OKEN Scanner

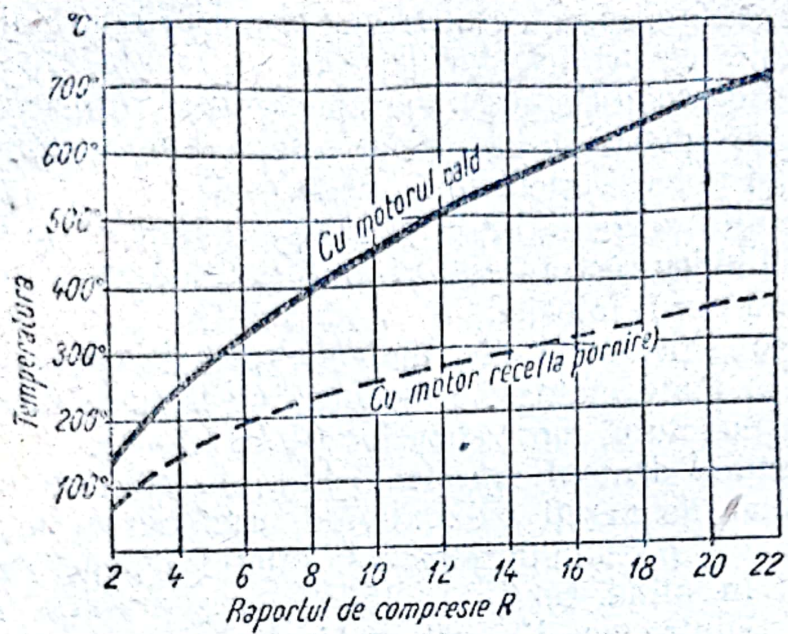


Fig. 18. Variaţia temperaturii la sfîrşitul compresiei în funcţie de raportul de compresie (fără avans la aprindere)

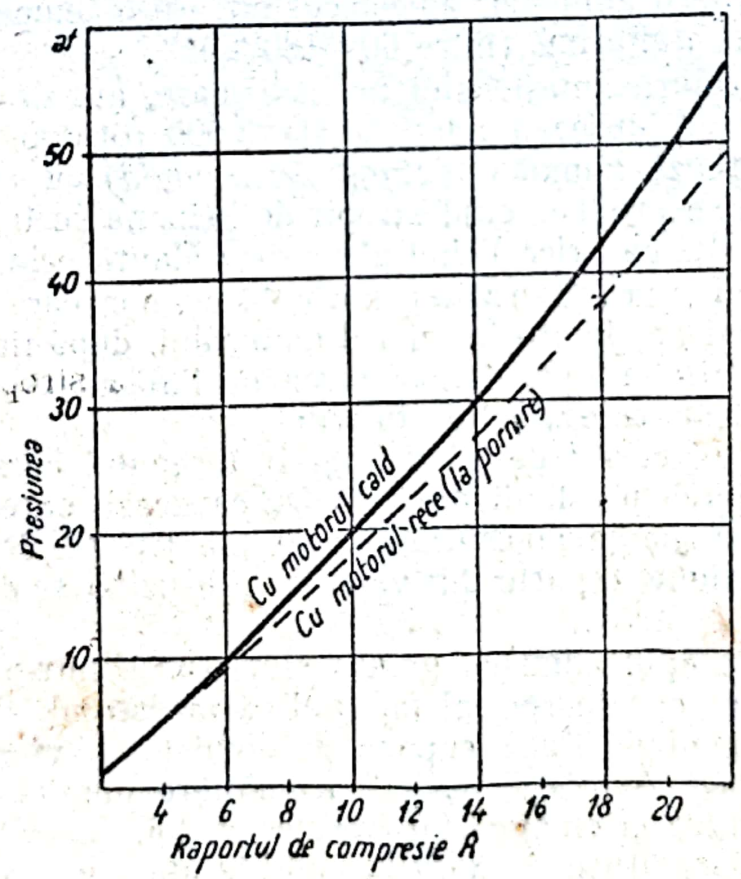


Fig. 19. Variaţia presiunii la sfîrşitul compresiei în funcţie de raportul de compresie (fără avans la aprindere)

Scanned with OKEN Scanner

Către sfîrşitul cursei de compresie turbulenţa este încetinită din cauza micşorării spaţiului, iar în cursul exploziei turbulenţa este aproape inexistentă. Acest lucru depinde şi de forma camerei de ardere.

Conform unei legi fundamentale din fizică, *cînd un gaz este comprimat brusc, se încălzeşte, iar cînd se destinde, se răceşte.*

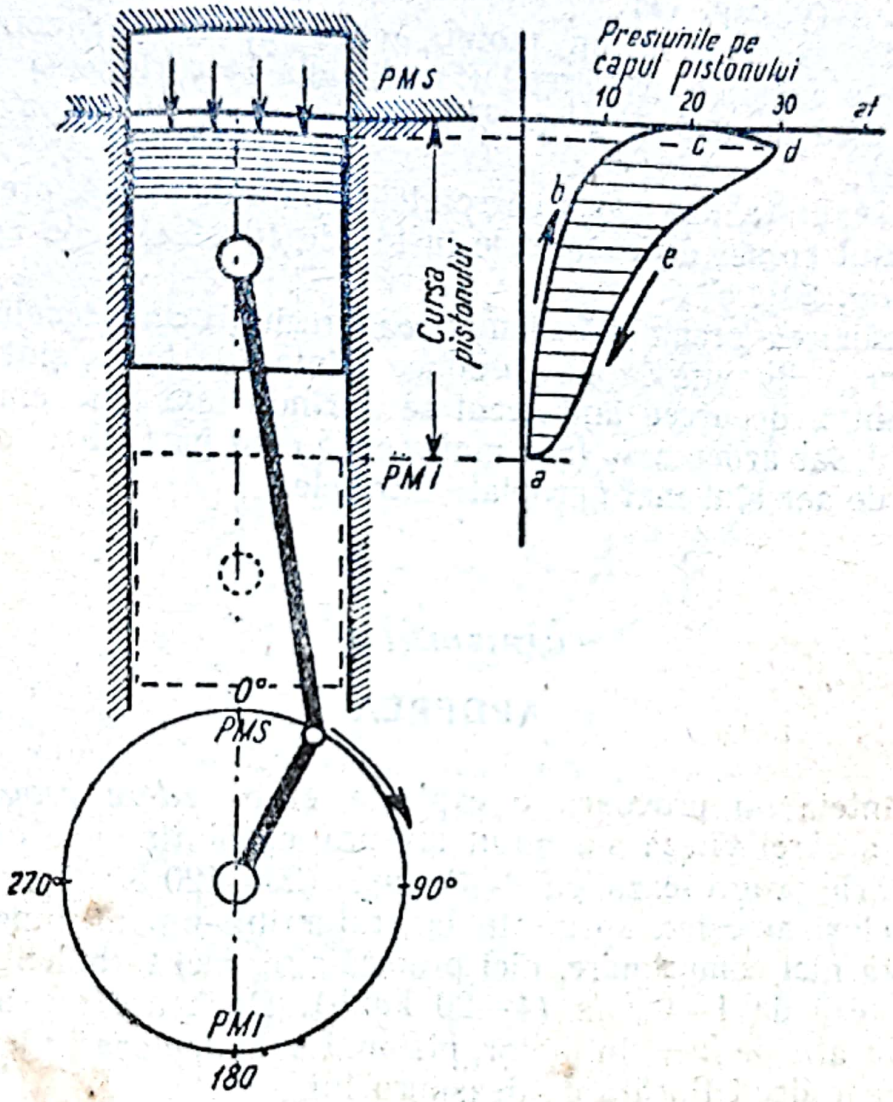


Fig. 20. Variaţia presiunii din cilindru în funcţie de cursa pistonului în timpii de compresie (*a-b-c*) şi explozie-destindere (*c-d-e-a*).

(Un exemplu practic: cînd se scoate ventilul de la un cauciuc bine umflat, valva se răceşte datorită destinderii aerului care se produce în interiorul ei).

Aşadar, cînd pistonul se ridică, temperatura amestecului creşte *prin comprimare,* de la circa 100°C cît avea la sfîrşitul admisiei pînă la circa 350°C la sfîrşitul compresiei (fig. 18).

Scanned with OKEN Scanner

Valorile temperaturilor din fig. 18 se referă la cazul cînd *scînteia s-ar produce fără avans.* În realitate temperaturile de la sfîrşitul cursei de compresie sînt mult mai mari datorită avansului la aprindere (aproape 1 000°C). Astfel, din cauza creşterii temperaturii, presiunea de la sfîrşitul compresiei este mult mai mare decît aceea care ar rezulta din raportul de compresie al motorului (v. cap. 11).

Spre exemplu la un motor avînd raportul de compresie $R = 6$ la sfîrşitul compresiei (fără avans la aprindere) temperatura este de 330°C (fig. 18) şi presiunea de circa 10 at (fig. 19).

În realitate, din cauză că scînteia apare cu avans, presiunea la sfîrşitul cursei de compresie în loc de 10 at este de aproape 20 at (fig. 20).

Încălzirea prealabilă şi mărirea presiunii amestecului prin comprimare, înainte de a se produce scînteia la bujie, sînt foarte bine venite, deoarece amestecul se aprinde mai bine cînd este mai cald, iar arderea se face mai repede cînd particulele de benzină şi de aer sînt mai apropiate între ele.

CAPITOLUL 7

ARDEREA

Scînteia nu provoacă o explozie, ci o *ardere progresivă,* rapidă, a cărei viteză s-a putut măsura, constatîndu-se că frontul flăcării progresează cu 8—35 m/s (30—120 km/h).

Acelaşi amestec, aprins în laborator într-un tub lung unde nu există nici comprimare, nici preîncălzire, nici turbulenţă, arde cu o viteză de 1—6 m/s (4—20 km/h). Dacă arderea ar progresa tot atît de încet în motor, pistonul s-ar deplasa în jos mult mai repede decît flacăra de deasupra lui.

De la scînteia care se produce între electrozii bujiei, arderea se propagă printr-un front de flacără, avînd forma unei jumătăţi de sferă care creşte repede şi se deformează ajungînd în toate colţurile camerei de ardere (fig. 21).

Fig. 21 reprezintă înaintarea frontului flăcării, începînd de la scînteia care apare cu un avans de 13° înainte de PMS (notat cu —13°) pînă la sfîrşitul arderii la circa 25° după PMS.

În frontul flăcării temperaturile maxime sînt de ordinul a 2 000—2 500°C.

Scanned with OKEN Scanner

Datorită acestei încălziri bruşte, presiunea gazelor creşte repede pînă la 30—45 at (v. fig. 20 şi 29) la motoarele moderne.

De aci rezultă că :

a) In timpul compresiei *creşte temperatura prin faptul că presiunea s-a mărit pe cale mecanică* prin deplasarea pistonului spre PMS.

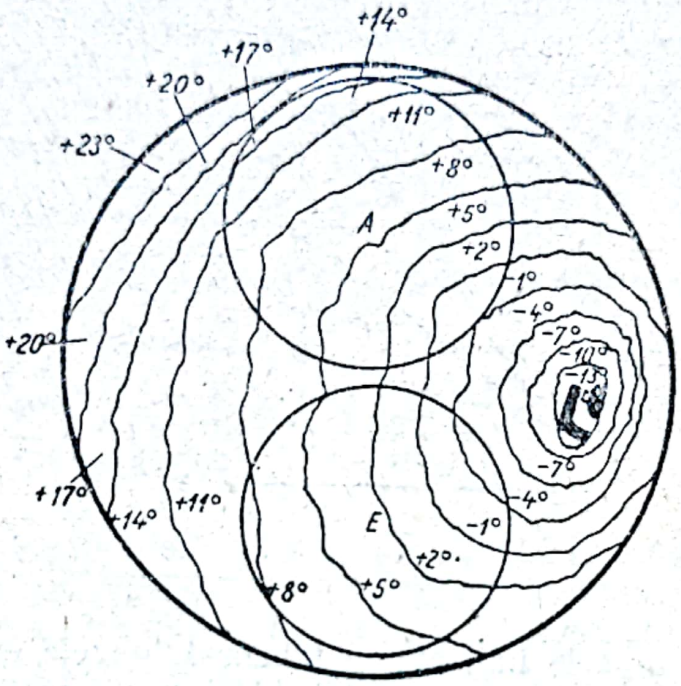


Fig. 21. Înaintarea frontului flacării la turaţie mijlocie, reprezentată în grade, înainte şi după PMS.

b) In timpul exploziei *se produce o creştere mult mai mare a presiunii, din cauză că temperatura se măreşte brusc, pe cale chimică, prin procesul arderii* (v. fig. 20).

Aerul conţine aproximativ 4/5 azot şi 1/5 oxigen (în volume). Benzina şi motorina conţin hidrogen şi carbon în diferite combinaţii chimice care din acest motiv, poartă numele general de hidrocarburi.

Amestecul proaspăt admis în cilindri se transformă prin ardere în gazele indicate în tabela 4.

Apa produsă în timpul arderii, iese din motor sub formă de vapori, din cauză că temperatura gazelor evacuate (300—800°C) este mult mai mare decît temperatura de fierbere a apei (100°C).

Azotul nu ia parte activă la ardere, însă încălzindu-se o dată cu celelalte gaze se dilată contribuind şi el la mărirea presiunii în cursul arderii.

Scanned with OKEN Scanner

Tabela 4

Transformările gazelor în timpul arderii

Compoziţia amestecului înaintea arderii	Combinarea elementelor în timpul arderii	Compoziţia gazelor rezultate după ardere
Benzină sau motorină compus din: Hidrogen (H)..... Carbon (C)..... şi Aer rece compus din: 1/5 Oxigen (O)..... 4/5 Azot (N).....		Vapori de apă (H_2O) 7-12% din volumul gazelor evacuate Bioxid de carbon (CO_2) 6-13% Oxid de carbon (CO) 2-10% Azot (N) 70-77%

In afară de cele indicate în tabela 4, gazele evacuate mai cuprind: 0,1—2% oxigen, 0,1—4% hidrogen, urme de cenuşe şi uneori funingine, în cazurile cînd amestecul conţine o cantitate excesivă de benzină (v. cap. 16—17).

Inmulţind presiunea cu suprafaţa pistonului (în cm²) găsim forţa cu care gazele apasă pistonul în timpul exploziei.

Exemplu: daçă presiunea maximă = 45 at adică 45 kgf/cm², şi diametrul pistonului = 82 mm, suprafaţa pistonului = 53 cm², forţa exploziei este $F = 45 \times 53 = 2\,385$ kgf (mai mare decît greutatea unui autoturism încărcat).

Spre a obţine o putere mai mare cu aceeaşi capacitate cilindrică ar trebui:

— să se mărească presiunea asupra pistonului, sau
— să se mărească durata acestei presiuni, sau
— să se mărească turaţia arborelui cotit.

Aceste condiţii s-ar putea îndeplini mărind raportul de compresie, căutînd a realiza arderi cît mai rapide şi cît mai complete, reducînd pierderile de căldură şi scăpările de gaze etc.

Mărirea raportului de compresie este limitată de apariţia detonaţiilor (v. cap. 11).

Scanned with OKEN Scanner

Pentru a avea arderi rapide, o condiţie esenţială este realizarea unui amestec *omogen* de aer-benzină, cu *dozare* corespunzătoare şi cu *pulverizare* cît mai fină. Benzina nu conţine deloc oxigen. Ea se oxidează (arde) cu oxigenul din aerul înconjurător. Un strop de benzină va arde cu atît mai repede cu cît are un volum mai mic. Explicaţia este următoarea: aerul se află la exteriorul stropului (adică la suprafaţa unei sfere) iar combustibilul se află în interiorul sferei. Benzina spre a arde are nevoie de foarte mult aer: 1 mm³ de benzină necesită 8 000 — 10 000 mm³ de aer. În concluzie, este absolut necesar ca raportul dintre *suprafaţa* stropului de benzină (unde este aer) şi *volumul* stropului (unde este combustibil) să fie cît *mai mare*. Acest raport se deduce astfel:

Ştiind că suprafaţa sferei este $S = \pi D^2$ şi volumul sferei este $V = \pi \frac{D^3}{6}$

Raportul lor $\frac{S}{V} = \frac{\pi D^2}{\frac{\pi D^3}{6}} = \frac{6 \pi D^2}{\pi D^3} = \frac{6}{D}$

De unde rezultă că dacă se urmăreşte ca acest raport să fie cît mai mare (v. mai sus) este necesar ca diametrul sferei să fie cît mai mic posibil. În realitate la motoarele bine construite, aproape toată benzina din amestec este transformată în vapori înainte sau chiar în cursul arderii (frontul flăcării *radiază* căldură şi vaporizează stropii de benzină *înainte* de a le veni rîndul să ardă).

În afară de o bună pulverizare şi dozare a carburantului, pentru ca arderea să fie cît mai rapidă, este necesar ca *distanţele* pe care trebuie să le parcurgă frontul de flacără de la electrozii bujiei pînă la punctele cele mai depărtate *să fie cît mai scurte şi egale,* condiţii bine satisfăcute de formele de chiulasă 1—3 indicate în tabela 5.

Viteza de propagare a flăcării în cursul unei arderi nu este constantă. Viteza arderii care este lentă la început, creşte o dată cu încălzirea mediului înconjurător, atinge valori maxime în momentele cînd temperatura este maximă (2 000 — 2 500°C), iar către sfîrşit descreşte foarte repede.

O dezvoltare lentă a arderii la începutul ei este mai periculoasă decît încetinirea de la sfîrşit, deoarece un început defectuos alterează întreaga desfăşurare a exploziei.

Viteza arderii este relativ redusă la începutul arderii din următoarele cauze:

Scanned with OKEN Scanner

— temperatura inițială a mediului este relativ joasă (500°C în jurul electrozilor bujiei, față de 2 000°C mai tîrziu).

— la începutul arderii flacăra fiind mică, prezintă un raport mare între suprafața și volumul ei și din acest motiv pierde o bună parte din căldură, care este absorbită de mediul înconjurător.

Ținînd seama de importanța pe care o are începutul arderii, s-a căutat să i se asigure condițiile cele mai bune de dezvoltare.

În acest scop, plasarea bujiei în apropiere de supapa de evacuare, al cărei taler formează cea mai caldă suprafață din camera de ardere (600°C — 800°C) dă rezultate bune, deoarece cu cît mediul este mai cald cu atît flacăra se propagă mai repede. De fapt viteza *arderii* este mai mică decît viteza *frontului* flăcării, deoarece la deplasarea frontului contribuie atît înaintarea arderii, cît și creșterea volumului semisferei de gaze arse.

Către sfîrșitul arderii viteza arderii descrește din următoarele cauze:

— frontul flăcării se răcește, deoarece către sfîrșit se apropie de zone mai reci;

— între timp apare un factor important de răcire a mediului și anume: destinderea gazelor provocată de pistonul care începe deplasarea spre PMI înainte de a se termina arderea.

Deci la începutul și la sfîrșitul ei, arderea este mai lentă decît la mijlocul ei. Sfîrșitul lent al arderilor este dovedit de faptul că la orice motor avînd colectorul de evacuare demontat, se pot vedea, la orice regim, *flăcări* ieșind din bloc pe la supapele de evacuare.

În timpul deplasării pistonului spre PMI, *presiunea din cilindru scade vertiginos* (fig. 20 și 22) din următoarele cauze:

— mărirea volumului gazelor la destindere;

— cedările de căldură către pereți;

— pierderile datorite etanșărilor insuficiente.

Momentul aprinderii amestecului se află totdeauna înainte de sfîrșitul compresiei.

Să considerăm cazul următor:

— distanța de la locul unde apare scînteia pînă la colțul cel mai depărtat al camerei de ardere este de 8 cm;

— viteza arderii este 11 m/s (40 km/h);

— timpul necesar pentru ca frontul flăcării să parcurgă acest drum este 0,08 : 11 = 0,007 s;

— dacă scînteia ar apare cînd pistonul se deplasează spre PMI, arderea s-ar întinde pe toată cursa pistonului (la 4000

Scanned with OKEN Scanner

rot/min), iar presiunile ar fi foarte mici. La o turație de 4 000 rot/min se produc 8 000 curse/min; deci o cursă durează 60 : 8 000 = 0,007 s.

Pentru a putea realiza presiuni mai mari atunci cînd pistonul se deplasează spre PMI (timpul trei), scînteia trebuie să se producă înainte ca pistonul să ajungă la PMS, deci cu avans la aprindere (fig. 22 punctul *A*).

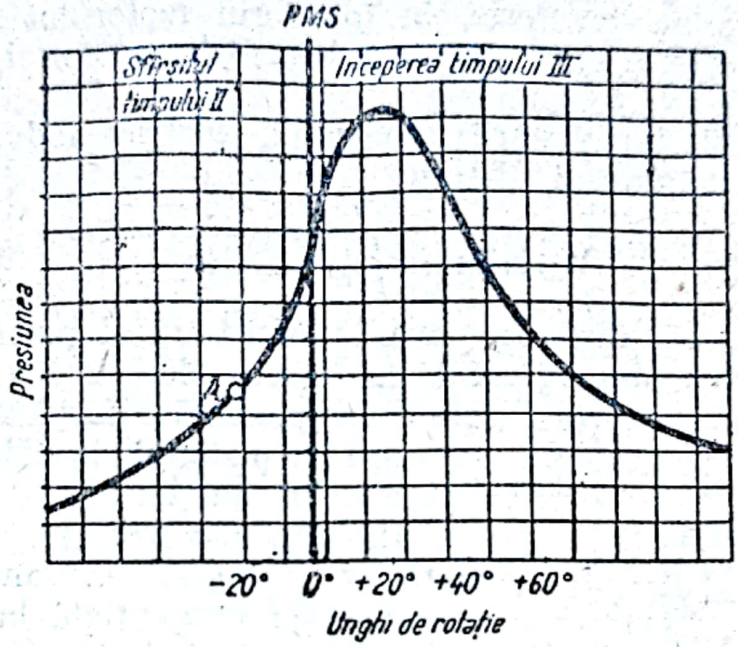


Fig. 22. Variația presiunii în cilindru în apropiere de punctul mort superior al unui motor cu explozie
A — începerea arderii

Dacă avansul este bine reglat (v. cap. 22) presiunile în timpul trei devin mai mari iar puterea motorului crește.

Presiunea în cilindru nu este maximă la PMS, ci după 10—30° (fig. 20 și 22), adică la cîteva miimi de secundă după momentul cînd arderea are intensitatea cea mai mare.

În desfășurarea arderii *temperatura nu ajunge niciodată la 2 000°C în toată masa gazelor în același moment.*

Temperaturile cele mai ridicate se produc în mod trecător numai acolo unde frontul flăcării în mișcare are cea mai mare intensitate.

Forțele care acționează în motor în timpul cursei utile

Cursa utilă a unui motor cu ardere internă se realizează prin presiunea gazelor. Forța *P* datorită presiunii gazelor se consideră ca fiind aplicată la centrul bolțului pistonului (fig. 23). Cînd arborele cotit se rotește, biela se înclină față de ver-

Scanned with OKEN Scanner

ticală şi forţa P se descompune în două componente: forţa F îndreptată în lungul bielei şi forţa N perpendiculară pe peretele cilindrului. Forţa F deplasată în lungul bielei către centrul manetonului se descompune din nou în două componente: forţa T tangentă la cercul de rotaţie a manetonului şi forţa R îndreptată în lungul razei manivelei, către centrul arborelui cotit, exercitînd o apăsare radială în paliere.

În afara acestor forţe, în interiorul motorului mai acţionează şi alte forţe cum sînt forţele centrifuge, forţele de inerţie etc.

În timpul funcţionării motorului, forţele active variază periodic ca mărime şi direcţie.

Variaţia forţelor active

Forţa activă din care rezultă învîrtirea şi puterea motorului este *forţa tangenţială* T la cercul descris de maneton (fig. 23). Această forţă T este o componentă a forţei P cu care este apăsat pistonul de către presiunea gazelor din cilindru.

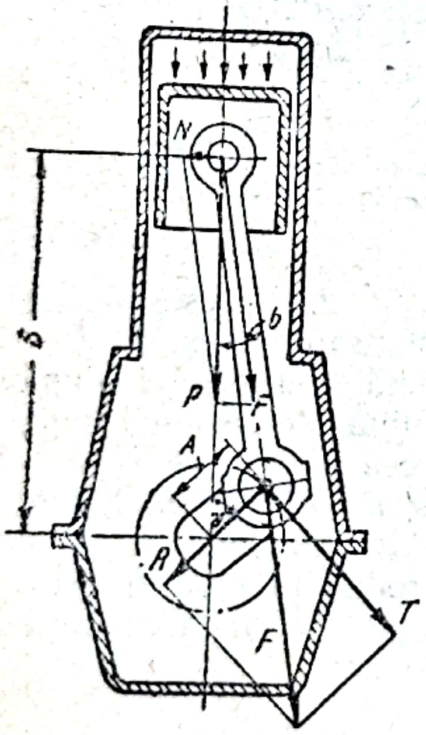


Fig. 23. Schema forţelor care acţionează în motor în timpul cursei utile:

P — forţa datorită presiunii gazelor; F — forţa acţionînd în lungul bielei; N — apăsarea laterală pe cilindru; T — Forţa tangenţială; R — apăsarea radială în lagăre.

În punctele moarte, oricît de mare ar fi apăsarea transmisă de piston, forţa tangenţială la arborele cotit este nulă şi deci nu poate produce rotirea lui.

Cea mai favorabilă poziţie în care forţa pistonului P dă cea mai mare forţă tangenţială T se află în apropiere de punctul unde biela este perpendiculară pe braţul manivelă A al arborelui cotit. Însă în această poziţie pistonul se găseşte aproape de jumătatea cursei, deci în acest moment presiunea de deasupra lui este mult mai mică decît presiunea maximă.

Formula cu care se calculează forţa tangenţială T în funcţie de apăsarea forţei P transmisă de piston este

$$T = P \times \frac{\sin (a + b)}{\cos b}$$

în care a şi b sînt unghiurile în grade notate în fig. 23.

Scanned with OKEN Scanner

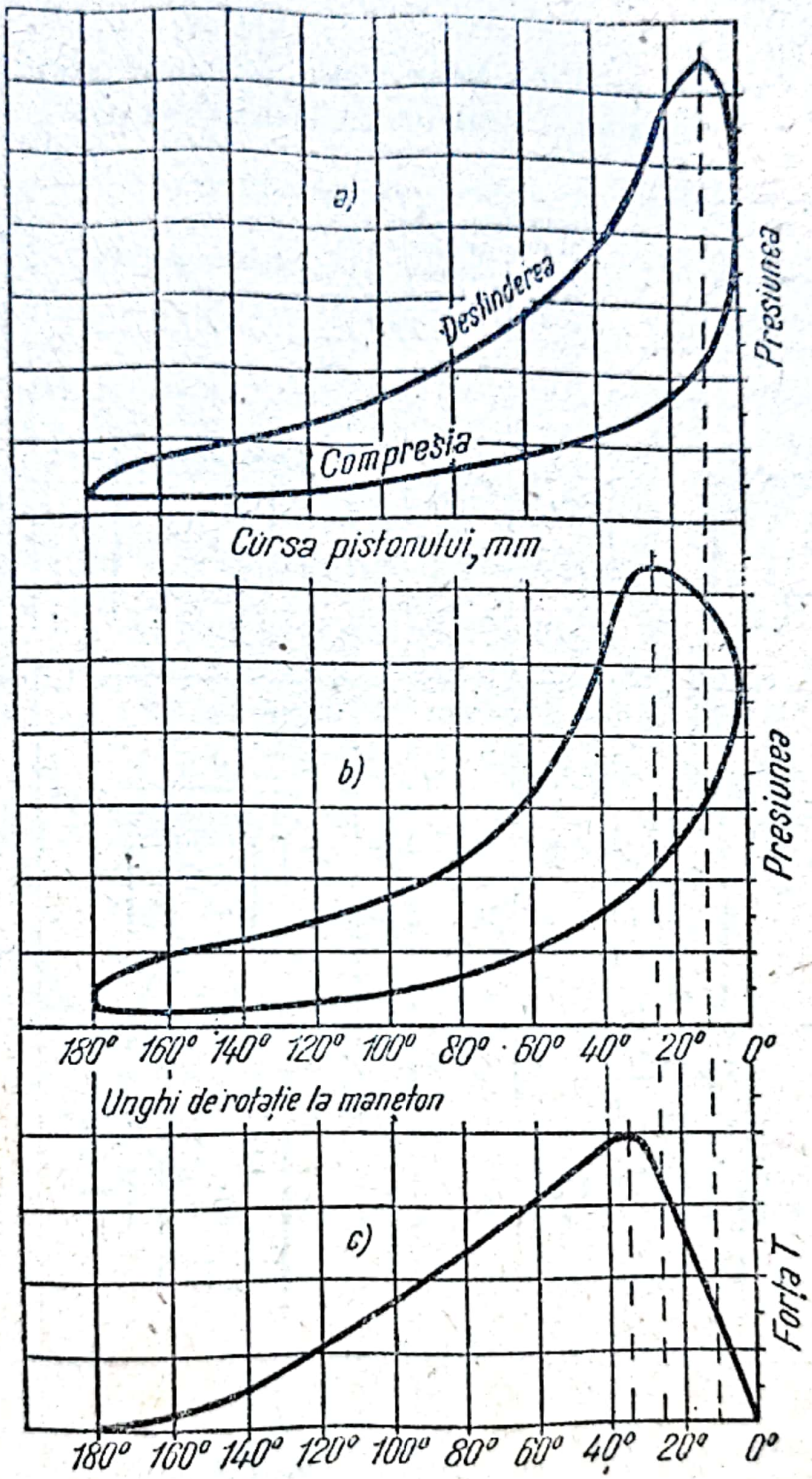


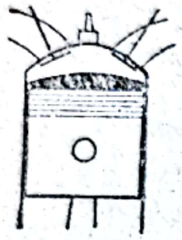
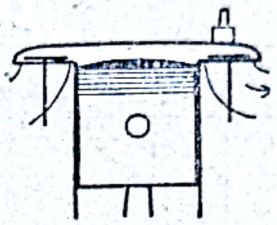
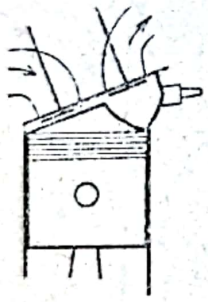
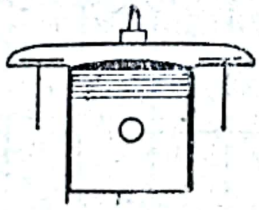
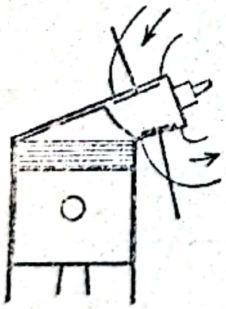
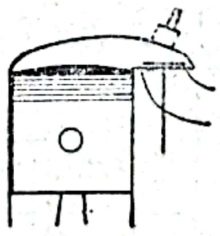
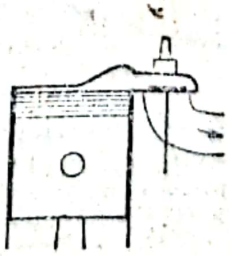
Fig. 24. Variaţia presiunii la regim mijlociu:

a — variaţia presiunii la compresie şi destindere raportată la cursa pistonului; *b* — variaţia presiunii la compresie şi destindere raportată în unghiul de rotaţie al manetonului; *c* — variaţia forţei tangenţiale raportată la unghiul de rotaţie al manetonului.

Scanned with OKEN Scanner

Tabela 5

Camera de ardere de diferite forme pentru motoare de aceeaşi capacitate cilindrică şi construite din aceleaşi materiale

Schema nr.	Forma camerei	Raportul de compresie optim	Puterea maximă (comparativ)	Schema nr.	Forma camerei	Raportul de compresie optim	Puterea maximă (comparativ)
1		7,0	100	5		6,4	88
2		7,0	100	6		5,0	67
3		6,8	95	7		5,0	64
4		6,6	91	8		4,8	60

Scanned with OKEN Scanner

La turaţiile mici forţa tangenţială T are valori reduse, deoarece în cilindru presiunea este maximă aproape de punctul mort superior. Astfel atunci cînd forţa P este maximă, T este minim ; iar cînd componenta tangenţială T are valori mari, P este foarte redus.

Situaţia este şi mai rea în timpul funcţionării cu detonaţii (v. cap. 11).

Din fig. 24 *a* se observă că în exemplul luat, presiunea în cilindru este maximă atunci cînd pistonul a parcurs circa 6% din cursa lui.

Raportînd presiunile la timp sau la unghiul exprimat în grade, format de arborele cotit (respectiv de maneton) în deplasarea sa, se observă (fig. 24 *b*), că maximul de presiune are loc la circa 24° după punctul mort superior, adică la $\frac{24 \times 100}{180} = 13\%$ din timpul cît durează o cursă.

Considerînd variaţia forţei tangenţiale T, care de fapt este cea mai importantă pentru puterea motorului, se observă că ea este maximă la circa 36° după punctul mort superior, adică la $\frac{36 \times 100}{180} = 20\%$ sau o cincime din timpul cît pistonul parcurge o cursă.

Menţionăm că figura 24 *a, b, c* nu reprezintă variaţiile forţelor în trei motoare diferite, ci se referă la un acelaşi motor şi la un singur regim.

Cînd turaţia creşte, punctul unde forţa T tangenţială este maximă se deplasează către mijlocul cursei, trecînd uneori chiar dincolo de 90° după punctul mort superior.

Această deplasare se datoreşte creşterii forţelor de inerţie alternative create de pistoane şi biele, care în prima jumătate a cursei pot să egaleze sau chiar să depăşească forţele datorite exploziei.

CAPITOLUL 8

CAMERE DE ARDERE

Spaţiul în care este comprimat amestecul, la sfîrşitul cursei de compresie, formează camera de ardere.

Diferenţa de temperatură dintre pereţii camerei de ardere (100—150°C) şi flacără (2 000—2 500°C) este atît de mare

Scanned with OKEN Scanner

încît în timpul foarte scurt al arderii, o importantă cantitate de căldură trece de la flacără la pereţii mult mai reci ai camerei de ardere şi de acolo la apa de răcire.

Aceasta reprezintă o pierdere de energie şi de putere, deoarece dacă temperatura gazelor scade, *se pierde din presiune.*

Deci pentru a menţine cît mai bine presiunea de-a lungul cursei de deplasare a pistonului către PMI, este necesar ca pierderile de căldură să fie cît mai mici, în special acolo unde presiunile sînt maxime.

Căldura se pierde cu atît mai repede, cu cît *diferenţa de temperatură* este mai mare. În consecinţă pierderile cele mai importante au loc atunci cînd pistonul este în zona PMS, unde arderea este în plină desfăşurare.

Pereţii prin care se pierde cea mai mare parte din căldură sînt pereţii camerei de ardere.

În concluzie, camera de ardere trebuie să aibă *o formă cît mai concentrată,* astfel că pereţii ei avînd o suprafaţă mică, în raport cu volumul, se vor reduce pierderile de căldură, deci şi cele de presiune şi de putere.

Astfel se explică de ce camerele de ardere avînd formele din schemele 7 şi 8 ale tabelei 5 dau cele mai slabe rezultate.

Dacă temperatura pereţilor cu care gazele vin în contact în decursul timpului 3 ar fi de 2 000°C, nu s-ar pierde nimic din căldura produsă de arderi, însă acest lucru nu este posibil de realizat.

La motoarele automobilelor de sport, pierderile de căldură se reduc prin lustruirea perfectă (ca oglinda) a pereţilor care formează camera de ardere. Astfel, în mare parte căldura se reflectă şi pierderile înspre sistemul de răcire se reduc, (iar gazele de evacuare devin mai calde), obţinîndu-se astfel presiuni mai mari de-a lungul timpului 3. Acest rezultat favorabil nu durează mult, deoarece luciul nu se poate menţine, din cauza afumării produse de arderi.

Condiţii tehnico-economice. Motorul de automobil trebuie să îndeplinească mai multe condiţii, dintre care unele sînt contradictorii.

Cele mai importante din punctul de vedere tehnico-economic sînt următoarele:

— să aibă un consum redus de combustibili şi lubrifianţi;

— să aibă durată mare de funcţionare;

— să fie puternic şi în acelaşi timp să fie uşor (greutate mică pe cal putere);

Scanned with OKEN Scanner

— să fie suplu în sarcină ;
— să nu se producă zgomote etc.

S-a arătat că puterea motorului depinde în mare măsură de forma pe care o are camera de ardere, de poziţia bujiei şi de aşezarea supapelor. S-au făcut nenumărate experienţe în acest sens. Dintre formele camerei de ardere reprezentate în tabela 5, dispoziţia cea mai economică *din punctul de vedere al fabricaţiei* este aceea numită chiulasa „Ricardo“ reprezentată în schema 5 a tabelei 5 şi în fig. 25.

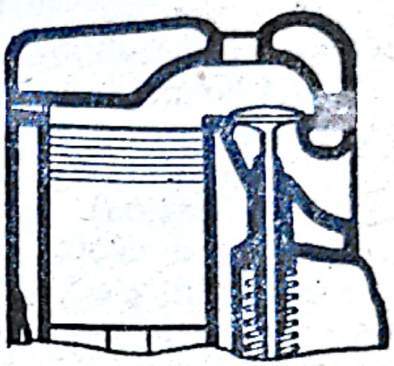


Fig. 25. Chiulasă Ricardo

În prezent, toate motoarele de automobil cu supape laterale au chiulase Ricardo, cu mici modificări efectuate în urma experimentărilor. Principala modificare s-a executat în apropierea supapei de evacuare.

În adevăr, s-a observat că în timpul evacuării, gazele de ardere, trecînd în cantitate mare pe deasupra talerului supapei de evacuare (fig. 26, *a*), acesta ajungea la o temperatură prea ridicată, care înlesnea apariţia detonaţiilor. Modificarea s-a făcut coborînd peretele camerei de ardere pînă la 2—3 mm deasupra talerului supapei de evacuare.

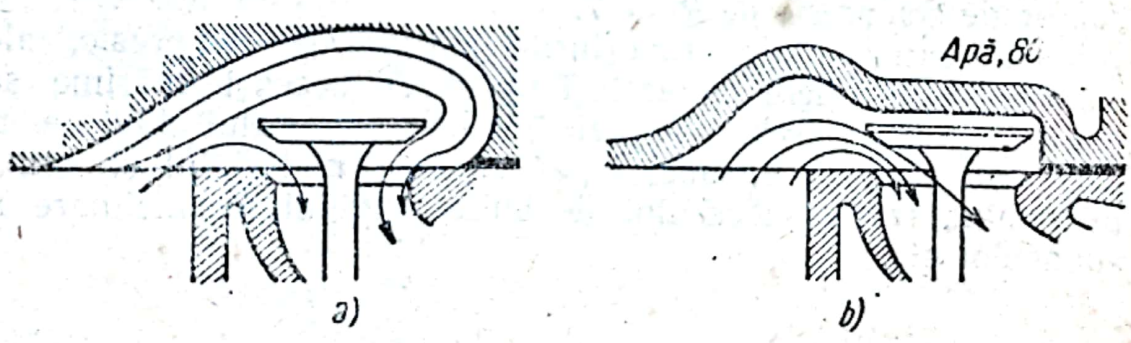


Fig. 26. Modificarea chiulasei Ricardo:
a — construcţie veche; *b* — construcţie modernă

Prin aceasta s-au obţinut următoarele efecte bune :

— s-a redus considerabil masa de flăcări care trece pe deasupra talerului, care astfel se încălzeşte mai puţin (fig. 26, *b*) ;

— talerul are o răcire suplimentară, deoarece atunci cînd se află mai aproape de peretele chiulasei care e răcit cu apă, el *radiază căldură* spre acest perete, care este cu circa 700°C mai rece ;

— s-a mărit durata de funcţionare a supapelor de evacuare.

Datorită acestor modificări s-a putut obţine la motoarele cu supape laterale raporturi de compresie la fel de mari ca şi la motoarele cu supape în cap.

Încercînd a mări raportul de compresie, s-a observat că, pentru fiecare formă de chiulasă, puterea motorului creşte paralel cu mărirea compresiei (tabela 2) însă numai pînă la o anumită valoare, de la care încep detonaţiile (v. cap. 11).

Mărind mai departe raportul de compresie (şi folosind aceeaşi benzină), s-a observat că puterea motorului nu mai creşte, ci dimpotrivă, începe să scadă din cauza funcţionării cu detonaţii. Deci, pentru fiecare tip de motor există un raport de compresie optim cu care se obţine maximum de putere (tabela 5).

Datele din tabela 5 nu trebuie considerate ca valori absolute, ci numai indicative.

Astfel, este foarte posibil ca două motoare avînd camere de ardere de acelaşi tip şi aceeaşi capacitate cilindrică, să aibă raporturi de compresie optime *diferite* (pentru aceeaşi calitate de benzină).

De exemplu: unul din motoare poate să dea cea mai mare putere cu $R = 7{,}5$, iar altul să dea acelaşi rezultat la un raport de compresie de $R = 7$.

Diferenţele dintre raporturile optime de compresie, ale camerelor de ardere de acelaşi tip şi de aceeaşi mărime se datoresc unor deosebiri constructive ca: materialul chiulaselor, modul de răcire a supapelor de evacuare, materialul şi forma pistonului, răcirea locaşului de bujie, unghiul de înclinare a supapelor etc.

CAPITOLUL 9

DIVERSE CARACTERISTICE

Puterea specifică

Principalul motiv al încercărilor cu diferite camere de ardere a fost necesitatea de a se obţine puteri mai mari.

Această tendinţă de progres a fost urmărită cu deosebit interes în aviaţie unde este necesar a se obţine cît mai mulţi cai putere pentru fiecare litru de capacitate cilndrică. Cu alte

Scanned with OKEN Scanner

cuvinte scopul urmărit a fost realizarea unui *motor mic, puternic şi uşor.*

De aceea toate motoarele de avion au supapele în cap, deşi această construcţie este mai complicată.

Pentru a se putea compara progresele realizate în această străduinţă de a construi motoare mici cu puteri mari s-a introdus noţiunea de *putere specifică.*

Puterea specifică se exprimă în cai putere pe litru de capacitate cilindrică. De exemplu un motor „Pobeda" de 50 CP avînd capacitatea cilindrică de 2,12 l, are puterea specifică de 50:2,12=23,7 CP/l.

Puterea specifică este una din caracteristicile de bază ale oricărui motor cu ardere internă.

Cele mai mari puteri specifice s-au realizat la motoarele automobilelor de curse cu compresor care au ajuns la circa 300 CP/l.

Greutatea specifică

O dată cu puterea specifică mare se obţine şi o greutate mică pentru fiecare cal putere.

Pentru a compara rezultatele obţinute în acest domeniu (important mai ales în aviaţie) s-a introdus noţiunea de „greutate specifică".

Greutatea specifică a motorului se exprimă în kilograme pe cal putere (kg/CP).

La motoarele de avion cu pistoane, greutatea specifică este de circa 0,5 kg/CP; adică un motor de 2 000 CP cîntăreşte aproximativ 1 000 kg.

La motoarele moderne de automobil greutatea specifică variază între 2 şi 10 kg/CP, iar puterea specifică este cuprinsă între 18 şi 50 CP/l (la maşini de turism).

Motoarele automobilelor de curse au coborît sub 0,5 kg/CP.

Raportată la capacitatea cilindrică, greutatea specifică medie a motoarelor moderne de automobile de serie este de circa 70 kg/l de capacitate cilindrică.

Randamentul total al motoarelor cu ardere internă reprezintă raportul dintre cantitatea de căldură transformată în energie mecanică şi cantitatea totală de căldură conţinută în combustibilul consumat şi se exprimă printr-un număr sau în procente. De exemplu, randamentul unui motor de motocicletă de 200 cm^3 în doi timpi este de 0,14 sau 14%. Aceasta

Scanned with OKEN Scanner

înseamnă că din căldura conținută și degajată de benzina consumată de acel motor numai 14% (circa a șaptea parte) se transformă în mișcare; restul de 86% (sau 6/7) din căldură se pierde nefolosită (v. cap. 15 și 28).

Cele mai ridicate randamente, obținute la motoarele cu explozie sînt de 45—50% (experimental).

Realizarea unui motor cu ardere internă avînd randament 100% sau chiar 80% este imposibilă, în special din cauză că nu se poate transforma în energie de mișcare căldura ce se pierde în sistemul de răcire și prin gazele de evacuare (fig. 39).

Regimuri de turație

1) Cînd motorul funcționează pe loc cu turație *minimă* se spune că funcționează la mers încet (în ralanti).

2) Cînd turația este cu 30—40% mai mare decît cea de mers încet se spune că motorul funcționează în ralanti *accelerat.*

3) La turații mai mari cînd mașina stă pe loc, se spune că motorul *este ambalat în gol.*

4) Cînd motorul pune automobilul în mișcare se spune că trage adică este *în tracțiune* sau că lucrează *în sarcină.*

5) Cînd motorul se mișcă datorită inerției mașinii se spune că este *antrenat* și că mașina lucrează *în frînă* de motor.

6) Cînd arborele cotit se învîrtește *mai repede decît la regimul de putere maximă a mașinii,* fie pe loc, fie în tracțiune, fie coborînd o pantă, se spune că motorul este în *suprataracție.*

Turația corespunzătoare regimului de putere maximă este o caracteristică importantă a oricărui motor.

Astfel la motoarele staționare această turație este de 60—400 rot/min. Motoarele Diesel de la autocamioane dau putere maximă la 1 600—2 000 rot/min. Motoarele de avion lucrează la 1 800—2 500 rot/min. Motoarele cu benzină ale autoturismelor și camioanelor moderne dau puterea maximă la 3 000—4 000 rot/min. În trecut (1920) regimul de putere maximă era în jurul a 1 200 rot/min.

La motociclete și automobile de sport turația de putere maximă este de ordinul 5 000—10 000 rot/min.

Scanned with OKEN Scanner

Cel mai ridicat regim îl au motoarele motocicletelor şi automobilelor speciale pentru recorduri de viteză (8 000—13 000 rot/min).

Se poate spune că în general turaţia de putere maximă variază invers proporţional cu alezajul cilindrilor. Astfel motoarele cu alezaj mare care au pistoane şi biele grele, lucrează cu turaţii mici, iar cele cu alezaj mic lucrează la regimuri ridicate.

La motoarele de automobil există trei stări de regim importante:

— regimul de mers încet (în ralanti);
— regimul de cuplu maxim;
— regimul de putere maximă (v. cap. 29).

La mersul pe loc, în gol, turaţia cea mai redusă, care se poate obţine depinde de: starea motorului, calajul supapelor, numărul cilindrilor, perfecţiunea reglajelor etc.

La motoarele obişnuite de automobil, această turaţie minimă este cuprinsă între 200 şi 700 rot/min sau 3 la 11 rotaţii pe secundă.

Sensul de rotaţie. La toate motoarele arborele cotit se învîrteşte la dreapta (privind de la manivelă).

Unele motoare pot funcţiona învîrtindu-se şi în sens invers. Acestea sînt:

— motoarele cu explozie în 2 timpi;
— motoarele Diesel în 4 timpi;
— motoarele Diesel în 2 timpi.

Cazul se poate produce întîmplător, atunci cînd maşina merge înapoi avînd maneta de viteze angajată pentru mers înainte.

Motoarele cu explozie în 4 timpi nu pot funcţiona de loc în sens contrar, deoarece nu se pot alimenta (aspiră numai aer din conductele de evacuare).

Motoarele Diesel de automobil nu trebuie lăsate să meargă în sens invers, deoarece rămîn fără ungere (pompa de ungere rotindu-se în sens opus, nu trimite ulei în conducte).

Durata de funcţionare a motoarelor creşte paralel cu progresele tehnicii. În stadiul actual un motor de automobil trebuie să depăşească 100 000 km fără reparaţie generală şi uneori poate depăşi chiar 500 000 km dacă este bine întreţinut (v. cap. 68—73 vol. III).

Scanned with OKEN Scanner

CAPITOLUL 10

VERIFICAREA COMPRESIEI

Verificarea compresiei este una din cele mai importante operaţii de control ale motoarelor cu pistoane.

Atunci cînd învîrtim arborele cotit cu manivela, sau prin alt mijloc, rezistenţa care se opune învîrtirii este proporţională cu *presiunea*, care se produce în cilindri prin deplasarea pistoanelor la compresie spre PMS.

Este important să nu se confunde *compresia* cu *raportul de compresie*. Raportul de compresie este *un raport între două mărimi geometrice* şi anume între două volume, pe cîtă vreme compresia este presiunea realizată în camera de ardere prin deplasarea pistonului spre PMS.

La majoritatea motoarelor, raportul de compresie este egal la toţi cilindrii ; însă aceasta nu înseamnă că şi *presiunile reale* create de pistoane vor fi neapărat egale.

La orice motor, — chiar dacă este nou, — se produc *scăpări de gaze* pe lîngă segmenţi. Ele sînt variabile în volum şi în timp.

Se înţelege că din punct de vedere practic, compresiile reale (funcţionale) sînt mult mai importante decît raportul volumic.

De aceea, orice tehnician trebuie să cunoască metodele de măsurare a compresiilor reale.

Măsurarea presiunilor din cilindri are drept scop nu atît aflarea valorii presiunilor, cît mai ales o *„cercetare a lipsurilor de etanşare"*, sau o *comparare a presiunilor*.

Această operaţie se poate face prin cinci metode, şi anume :

1. prin scurtcircuitarea succesivă a bujiilor ;
2. prin astuparea locaşurilor de bujii ;
3. prin învîrtirea cu manivela ;
4. prin coborîrea unei pante în viteză mică ;
5. prin măsurarea cu compresiometrul (metoda cea mai sigură).

Indiferent de metoda folosită, este necesar ca în prealabil motorul să fie bine încălzit (făcînd un parcurs de $^1/_2$ oră), apoi cu puţin înainte de încercarea compresiei, motorul trebuie lăsat să meargă pe loc cîteva minute.

Oprirea motorului (pentru metodele 2—5) se va face întrerupînd contactul aprinderii, fără a ambala motorul în prealabil şi fără a trage butonul de şoc.

Scanned with OKEN Scanner

Metoda 1. In timp ce motorul funcţionează pe loc în mers încet (ralanti), scurtcircuităm succesiv bujiile cu o sculă de metal, sau scoatem bujiile din funcţiune îndepărtînd succesiv fişele.

Suspendarea aprinderii la cilindrii care au compresie bună provoacă un mers neregulat al motorului.

Dacă suspendarea aprinderii la unul din cilindri are o influenţă mai mică asupra mersului motorului, cilindrul respectiv are o compresie mai slabă decît ceilalţi.

Metoda 2. După ce scoatem toate bujiile, conducătorul apasă pe butonul de pornire automată, contactul aprinderii fiind întrerupt. Astupăm succesiv, cu un deget, locaşurile de bujii din chiulasă ; la cilindrii unde simţim o presiune mai scăzută, compresia este mai slabă.

Metoda 3. După ce motorul a mers cîteva minute pe loc, întrerupem contactul aprinderii şi fără a scoate bujiile, învîrtim manivela încet, cu cîte o rotaţie în circa şase secunde. După rezistenţa opusă la învîrtirea manivelei se poate aprecia starea etanşării : dacă rezistenţele opuse în două rotaţii de manivelă, sînt egale, se poate spune că motorul are compresii aproximativ egale ; dacă la un cilindru rezistenţa este mai slabă (sau uneori chiar inexistentă) oprim imediat învîrtirea manivelei.

Scoatem capacul distribuitorului şi observăm în ce poziţie stă lama rotorului. Cilindrul a cărui bujie este legată cu plotul din dreptul lamei rotorului are compresia mai slabă.

Dacă rezistenţa la manivelă este foarte slabă, se spune că acel cilindru „nu are compresie".

Metoda 4. Coborînd o pantă, compresiile se pot compara fără a folosi vre-o sculă, fără a demonta nimic şi fără a coborî de la volan. Se procedează astfel :

Căutăm o pantă mijlocie (6—7%) pe o stradă bine asfaltată (uneori se poate folosi o rampă de intrare în garaj) ; oprim maşina cu faţa înspre vale şi apoi întrerupem contactul aprinderii.

Introducem maneta într-o viteză inferioară (I-a sau II-a) ; şi liberăm frîna (cu motorul stins).

Maşina va tinde să meargă la vale şi arborele cotit va începe a se învîrti încet.

Panta trebuie aleasă astfel încît compresiile să se producă foarte rar (la intervale de cîte 5—6 s) şi la nevoie spre a le putea aprecia mai bine, se va trece maneta schimbătorului în altă viteză.

Scanned with OKEN Scanner

Atunci cînd pistonul din cilindrul cu compresie slabă, trece prin PMS, maşina va începe să meargă mai repede la vale şi în acel moment vom frîna brusc oprind maşina.

Scoatem capacul distribuitorului şi observăm poziţia rotorului, căutînd care este plotul prin faţa căruia „a trecut" vîrful rotorului; cilindrul în legătură cu fişa acelui plot are compresia slabă.

Această metodă nu se poate folosi la maşinile cu ambreiaj hidraulic (v. cap. 52 vol. III).

Metoda 5, mult mai precisă se aplică folosind un aparat special numit *compresiometru* (fig. 27).

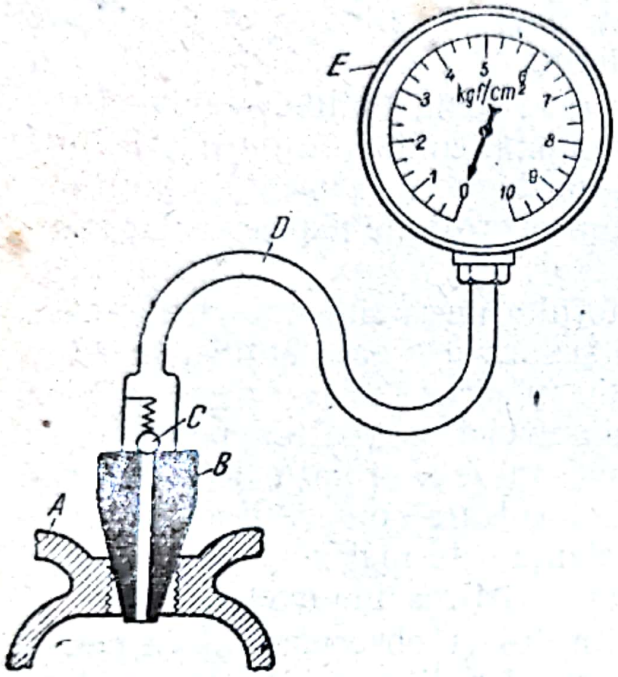


Fig. 27. Compresiometrul:
A — chiulasa; *B* — capăt conic de cauciuc; *C* — supapă; *D* — tub flexibil; *E* — manometru

Compresiometrul este un manometru de aer, la care este legat un tub flexibil. La capătul tubului există un con de cauciuc şi o supapă.

Pentru motoarele cu benzină se folosesc manometre marcate pînă la 12—15 at.

Pentru motoarele Diesel pînă la 25—30 at.

Comparaţia presiunilor se face astfel: după ce oprim motorul cald cum s-a arătat mai sus, fixăm clapeta de acceleraţie în poziţia deschisă şi clapeta de aer de asemenea deschisă, pentru ca intrarea aerului în motor să fie liberă.

Demontăm repede toate bujiile şi apăsăm conul de cauciuc de exemplu în locaşul bujiei nr. 1.

Conducătorul apăsînd butonul de pornire automată, arborele cotit se va învîrti cu circa 2 rot/s, deoarece bujiile sînt scoase.

La prima compresie acul manometrului sare brusc, însă după 5—6 rotaţii ale arborelui cotit acul se stabileşte la o anumită poziţie (de exemplu la 6 at).

Notînd presiunea indicată la manometru, repetăm operaţia succesiv la toţi cilindrii.

Scanned with OKEN Scanner

Se înțelege că pentru această probă este necesar ca bateria să fie bine încărcată spre a putea învîrti arborele cotit repede și uniform.

La motoarele în bună stare se pot observa *presiuni mai mari decît raportul de compresie.* Aceasta, deoarece în timpul comprimării, aerul aspirat se încălzește (v. cap. 6 și 7).

Dacă folosim un compresiometru marcat în livre pe țol pătrat trebuie ținut seamă că 14 unități = 1 at = 1 kgf/cm².

Este imposibil ca toți cilindrii unui motor să arate exact aceeași presiune. La motoarele în stare bună nu se constată diferențe mai mari de 0,5 at între cilindrul cu compresie maximă și cel cu compresia minimă.

Dacă diferența depășește 0,5 at, trebuie căutată cauza, după cum se arată mai jos.

În lipsa unui compresiometru special, se poate construi foarte ușor în orice atelier un aparat asemănător (fig. 28).

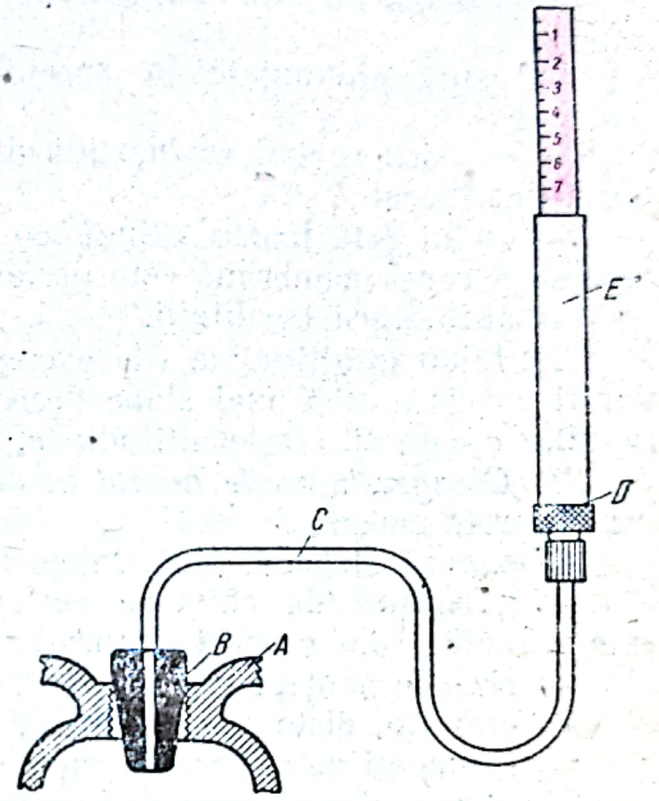


Fig. 28. Compresiometru improvizat:
A — chiulasă; *B* — con de cauciuc; *C* — tub de cauciuc (racord); *D* — reducție; *E* — manometru de aer pentru cauciucuri de camion

Materialele necesare sînt:

— un manometru de aer cu piston pentru controlul presiunii la cauciucuri de autocamion (indicînd pînă la 9 sau 12 at);

— 40 cm tub de cauciuc (racord) pentru pompă de aer;

— un con de cauciuc;

— o reducție între con și tubul de cauciuc;

— o reducție între manometru și tubul de cauciuc;

Nu este necesar ca manometrul să fie perfect etalonat, deoarece după cum s-a arătat, operația nu este o „măsurare" a compresiei, ci de fapt este numai o „comparare" a presiunilor.

Scanned with OKEN Scanner

O regulă importantă de întreţinere a motorului este aceea de a verifica periodic compresiile cu compresiometrul, fiindcă cu timpul, din diferite cauze, compresiile se pot modifica.

Verificările periodice pot da următoarele rezultate:

A) Scăderi de compresie egale la toţi cilindrii motorului.

B) Scăderi de compresie numai la unul sau la doi cilindri.

C) Creşterea compresiei.

A) *Compresia scade egal la toţi cilindrii* din următoarele cauze:

— uzuri pronunţate în special la segmenţi, cilindri şi pistoane;

— cilindrii spălaţi cu benzină din cauza unui mers cu carburatorul înecat;

— uleiul este foarte diluat cu benzina provenită de la pompă, a cărei membrană este perforată;

— altitudinea localităţii.

La 1 000 m altitudine (de exemplu la Predeal) compresiile vor fi cu circa 10% mai slabe decît la nivelul mării, datorită faptului că, cu cît creşte altitudinea, aerul este mai rarefiat.

B) *Compresia scade numai în unul sau la doi cilindri* din următoarele cauze:

— supapă strîmbă, arsă, înţepenită, sau fără joc la tachet;

— gârnitură de chiulasă perforată (de obicei compresia este scăzută la doi cilindri alăturaţi;

— riz sau şanţ pe cilindru (produs de bolţ);

— cilindru, piston sau segmenţi gripaţi;

— segmenţi de compresie rupţi sau cocsaţi;

— piston găurit (topit sau rupt);

— raporturi de compresie inegale (v. cap. 5).

Dacă se bănuieşte că slăbirea compresiei se datoreşte unui defect în zona segmenţi-piston-cilindru se procedează astfel:

— turnăm 50 g de ulei gros în cilindrul respectiv;

— repetăm imediat măsurarea presiunii la acel cilindru;

— dacă presiunea a devenit aproape egală cu a celorlalţi cilindri, aceasta se datoreşte unui defect în zona segmenţi-piston-cilindru;

— dacă presiunea rămîne tot slabă, cauza va trebui căutată printre celelalte defecte descrise mai sus.

Cînd supapa de admisie nu calcă bine pe scaun se aude un fîşîit în carburator în timpul compresiei. Dacă se aude un fîşiit în ţeava de evacuare, înseamnă că supapa de evacuare nu etanşează bine.

Scanned with OKEN Scanner

Identificarea mai exactă a defectului se poate face în modul următor :

— aşezăm la PMS pistonul cilindrului fără compresie ;
— tragem maneta schimbătorului de viteze în priză directă ;
— punem frîna de mînă ;
— în locul bujiei de la cilindrul fără compresie înşurubăm o reducţie adaptabilă la instalaţia de aer comprimat ;
— introducînd în cilindru aer cu presiune de 5—6 at, s-ar putea observa :
— zgomot în ţeava de evacuare cînd supapa de evacuare este neetanşă ;
— zgomot în radiator, cînd garnitura de chiulasă este defectă ;
— zgomot în carburator, cînd supapa de admisie este neetanşă ;
— zgomot în baia de ulei, cînd există segmenţi defecţi, piston găurit, riz pe cilindru produs de bolţ etc.

C) *Compresia poate să crească :*

— în rodaj, prin ajustarea funcţională a pieselor ;
— după montarea unei garnituri de chiulasă mai subţire ;
— prin orice altă reparaţie care provoacă o creştere a raportului de compresie la unul sau mai mulţi cilindri (v. cap. 48 şi 49, vol. II) ;
— prin măsurarea la o altitudine mai coborîtă ;
— prin depuneri de calamină.

Pentru ultimul punct, regula nu este generală, deoarece adeseori, paralel cu depunerea calaminei, care ar mări presiunea se măresc şi pierderile pe lîngă segmenţi care provoacă scăderea presiunii.

Se înţelege că la automobilele în perfectă stare, presiunile indicate de manometru sînt influenţate direct de raportul de compresie al motorului.

De reţinut că *inegalitatea presiunilor este mult mai gravă decît scăderea uniformă la toţi cilindrii.*

De exemplu, un motor cu compresiile variind între 5 şi 7 at, va avea o funcţionare neregulată la mers încet şi în general imperfectă.

Alt motor de acelaşi tip poate arăta, din cauza uzurii, compresii scăzute, de exemplu la 5 at. Dacă totuşi are 5 at, la toţi cilindrii, acest motor uzat va avea un mers mai regulat decît primul, care are presiuni mai mari, dar neegale.

Există motoare care funcţionează satisfăcător, deşi au compresii de 3,5 at la toţi cilindrii.

Scanned with OKEN Scanner

In general, astfel de motoare trebuie reparate, deoarece au randament scăzut, consum mare de ulei, emană gaze din carter etc.

In cadrul perfectei întreţineri a automobilului se recomandă a se controla compresia la fiecare 5 000 km, notînd-o în carnetul de bord al maşinii. Astfel se va cunoaşte exact starea de uzură a motorului şi se vor observa din vreme defectele: riz pe cilindru (de la bolţ), segmenţi rupţi, supape strîmbe. Deci se vor putea face reparaţiile necesare *înainte ca defectele să devină prea grave.*

Cînd starea motorului este perfectă, presiunile la manometru pot atinge $1{,}35 \times R$ la 140 rot/min (bateria fiind bine încărcată), unde R este raportul de compresie.

De exemplu, la un motor avînd raportul de compresie $R = 7$ se pot observa la 140 rot/min, presiuni între 9 şi 9,5 at, dacă etanşarea este perfectă.

Compresia poate fi considerată ca suficientă dacă este mai mare decît $0{,}9 \times R$ la 120—140 rot/min. Deci, dacă la un motor avînd raportul de compresie $R = 7$ se înregistrează presiuni mai mari de 6,3 at, etanşarea este bună.

CAPITOLUL II

DETONAŢIA

In timpul cursei de compresie presiunea reală din cilindru creşte din următoarele motive:

— la început presiunea se măreşte datorită inerţiei amestecului care continuă să intre cu viteză mare pe lîngă supapa de admisie, în timp ce pistonul a pornit înspre PMS;

— după închiderea supapei de admisie, presiunea creşte datorită comprimării amestecului prin micşorarea volumului în urma deplasării pistonului înspre PMS;

— în faza următoare, de la apariţia scînteii şi aprinderea amestecului pînă la ajungerea pistonului în PMS, presiunea se măreşte rapid, deoarece partea din amestec care a început să ardă, se dilată şi comprimă restul amestecului (fig. 4 *B*);

— în toate fazele de mai sus are loc o creştere a temperaturii, care contribuie în mod esenţial la creşterea presiunii.

Presiunile şi temperaturile în apropiere de PMS nu trebuie să depăşească limitele pe care le poate suporta amestecul.

Scanned with OKEN Scanner

Presiunile maxime atinse în cursul arderilor normale sînt direct proporţionale cu raportul de compresie R.

Valoarea presiunii maxime se calculează cu următoarea formulă empirică:

$$P_{max} = (7 \times R) - 2$$

în care R este raportul de compresie.

În realitate (fig. 29) presiunile sînt mai mici decît $7R-2$,

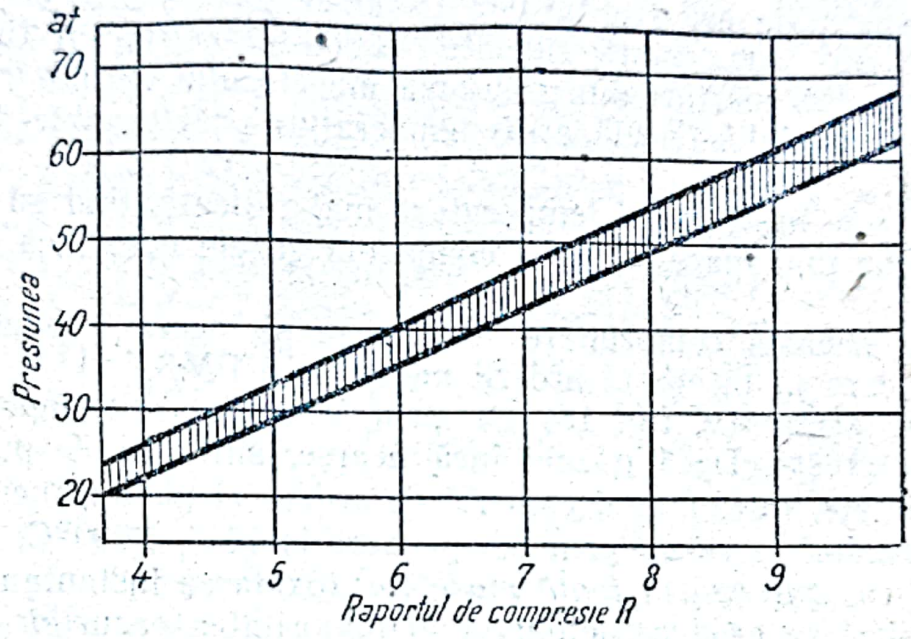


Fig. 29. Presiunile maxime de ardere normală, la plină sarcină în funcţie de raportul de compresie R

deoarece la orice motor se produc scăpări de gaze pe lîngă segmenţi (v. cap. 25 „Ventilaţia carterului" şi cap. 35 din vol. II).

Arderea din punct de vedere chimic este o oxidare violentă, cu degajare puternică de căldură. În natură se produc şi oxidări lente, cum este cazul ruginirii oţelului.

În motor oxidarea benzinei din amestec începe chiar în timpul compresiei producînd fenomenul de ardere prealabilă (precombustie).

Uneori oxidarea benzinei este însoţită de explozii puternice. Este greşit cînd se spune că la motor „bate avansul". Realitatea este că în camera de ardere se produce fenomenul detonaţiei provocat de diferite cauze care vor fi expuse mai departe (v. cap. 14).

Scanned with OKEN Scanner

Ce este detonaţia? Se ştie că la orice motor aprinderea se face cu „avans" ceea ce înseamnează că scînteia apare înainte de a se termina cursa de compresie.

De exemplu, la un motor care are 30° avans la aprindere şi 100 mm cursă, pistonul după apariţia scînteii, mai parcurge încă 8 mm pînă la PMS.

Presupunînd că un sfert din greutatea amestecului a ars pînă în momentul cînd pistonul a ajuns la 1 mm de PMS, frontul de flacără va ocupa un volum mult mai mare decît un sfert din camera de ardere. Aceasta deoarece gazele arse din sfera de foc au temperaturi ridicate (1 000—2 500°C) în timp ce restul de trei sferturi din greutatea amestecului căruia încă nu i-a venit rîndul să ardă, are o temperatură mai scăzută (500—800°C).

Gazele arse, avînd temperatură mai ridicată, tind să ocupe un volum mai mare şi astfel comprimă gazele care încă nu au ars.

La această comprimare se adaugă şi aceea produsă de piston care la începutul arderii merge spre PMS.

S-a arătat (v. fig. 18) că prin comprimare temperatura gazelor creşte. Dacă gazele încă nearse, sînt atît de puternic comprimate, între pereţii camerei de ardere şi piston, încît temperatura lor se ridică prin comprimare la 700—1 000°C, ele *se aprind instantaneu în toată masa lor* (oxidarea instantanee).

Astfel se produce detonaţia în majoritatea cazurilor. Acest fenomen, cu adevărat explosiv este însoţit şi de alte procese care nu sînt încă pe deplin lămurite

Datorită violenţei fenomenului, viteza propagării arderii la detonaţie ajunge la 300—2 000 m/s (1 000—7 200 km/h), adică este de peste 100 ori mai mare decît viteza arderii normale.

Arderea normală produce o creştere progresivă a presiunii care atinge maximul după ce pistonul a început deplasarea spre PMI, adică la 10—30° după PMS.

Cînd arderea se dezvoltă progresiv se creează o împingere elastică a pistonului.

Arderea cu detonaţie, producîndu-se instantaneu, acţionează ca o lovitură de ciocan asupra pistonului în timp ce acesta se apropie de PMS. Presiunile maxime cauzate de detonaţii sînt aproape duble faţă de presiunile maxime datorite arderilor normale.

Aceste şocuri puternice nu se transformă într-o forţă utilă transmisă arborelui cotit, deoarece ele se produc în momentul

Scanned with OKEN Scanner

cînd biela este în poziţie aproape verticală. In schimb, organele motorului sînt supuse unor eforturi mari, inutile şi mai ales dăunătoare.

Practic, detonaţiile nu se simt sub formă de zguduituri, ci se manifestă prin aşa-numitul „ţăcănit".

Ce este ţăcănitul ? Deşi pare curios, trebuie să se ştie că „ţăcănitul" nu este o „bătaie", deoarece nu este produs prin lovirea între ele a două piese metalice, între care se află un joc oarecare normal sau anormal. Chiar un motor nou, perfect rodat, va ţăcăni atunci cînd intră în detonaţie, deşi are cele mai corecte jocuri şi nu are nici un defect.

Ţăcănitul se produce astfel : unda de mare presiune care apare în camera de ardere, loveşte puternic pereţii chiulasei ; aceştia vibrează şi vibraţiile produse se transmit prin camera de apă la pereţii exteriori ai motorului ; de aci se transmit mai departe în aerul înconjurător şi se aud sub forma acelui „ţăcănit" caracteristic avînd o oarecare asemănare cu zgomotele produse de unele motoare Diesel.

Pentru înţelegerea acestui fenomen facem următoarea comparaţie : dacă batem într-o nicovală cu un ciocan elastic de cauciuc, nu auzim nici un zgomot deşi nicovala vibrează, însă foarte încet, producînd zgomote atît de slabe din cauza loviturii elastice încît urechea nu le poate percepe. Cînd lovim nicovala cu un ciocan de oţel, vibraţiile sînt puternice şi produc un zgomot ascuţit care se aude.

Ceva asemănător se întîmplă şi în motor. Cînd arderea se dezvoltă progresiv, presiunea se propagă prin unde reflectate şi nu se aude nici un zgomot deşi pereţii chiulasei vibrează încet ; cînd apar detonaţiile, unda de mare presiune loveşte pereţii suficient de puternic ca să-i facă să vibreze atît de intens, încît zgomotul să se audă.

Cînd un motor lucrează cu detonaţii, puterea lui este mai mică decît cea normală. De asemenea, durata lui de funcţionare este *mult mai scurtă* din cauza eforturilor excesive la care sînt supuse pistoanele, segmenţii, bielele, lagărele etc.

Ţăcănitul poate fi înlăturat foarte uşor, fie reducînd cantitatea de amestec, fie micşorînd avansul aprinderii.

Astfel, atunci cînd pistonul va ajunge la PMS, o cantitate *mai mică* de amestec va fi arsă, iar gazele care încă nu au ars, nu mai sînt comprimate pînă la limita la care detonează şi deci motorul va funcţiona liniştit.

Scanned with OKEN Scanner

Rareori se poate întîmpla că oricît de mult s-ar mări avansul aprinderii, motorul să nu producă ţăcănitul ; în schimb însă motorul se „înfundă", constatîndu-se că pierde din putere. Acest lucru se poate observa la motoarele vechi, cu compresie foarte scăzută. La acestea, deşi mai mult de jumătate din gaze au ars, cînd pistonul a ajuns la PMS, datorită avansului mare, totuşi, restul gazelor nearse nu ating presiunea şi temperatura de detonaţie. Acelaşi lucru se poate observa chiar la automobilele de construcţie mai nouă atunci cînd folosim o benzină a cărei cifră octanică este mult mai mare decît aceea necesară motorului (v. cap. 13).

În acest caz, deşi gazele nearse sînt comprimate puternic, totuşi, datorită calităţii benzinei, limita detonaţiei nu poate fi atinsă iar motorul nu produce ţăcănitul, oricît s-ar mări avansul la aprindere. Iată de ce atunci cînd folosim o benzină cu cifră octanică prea mare, reglarea avansului nu se mai poate face luînd ca criteriu apariţia ţăcănitului, deoarece acesta nu se mai produce.

Consecinţele funcţionării cu detonaţii sînt :

— supraîncălzirea motorului, datorită laminărilor de gaze fierbinţi între pistoane şi cilindri, precum şi creşterii cedării de căldură spre pereţi ;

— suprasolicitarea tuturor organelor ;

— arderea garniturii de chiulasă ;

— cocsarea segmenţilor datorită supraîncălzirilor ;

— griparea pistoanelor prin supraîncălzirea şi arderea peliculei de ulei de pe cilindri ;

— deteriorarea lagărelor din cauza suprasarcinilor ;

— crăparea chiulasei ;

— uzuri mult mai rapide la întregul motor ;

— topirea electrozilor de la bujii ;

— ruperea, topirea sau deformarea calotei pistoanelor ;

— ruperi de bolţuri, biele etc.

Mulţi conducători au impresia că bătăile ascuţite produse de detonaţii ar veni de la tacheţi şi se întreabă de ce bat tacheţii atunci cînd maşina urcă la deal. În realitate nu există nici o raţiune ca tacheţii să bată atunci cînd motorul lucrează în plină sarcină. Dimpotrivă, la mersul în plin, supapele se încălzesc, se dilată, se lungesc şi jocul se reduce, astfel că, zgomotul tacheţilor este normal să scadă şi nicidecum să crească în astfel de situaţii.

Scanned with OKEN Scanner

CAPITOLUL 12

PREAPRINDERI. POSTAPRINDERI

Amestecul se poate aprinde *fără intervenţia scînteii electrice*, în anumite cazuri anormale, care se grupează în următoarele două categorii:

1. Dacă un punct din camera de ardere devine incandescent depăşind 850°C, amestecul se poate aprinde de la acest punct cald şi nu de la scînteia bujiei.

Acestui fenomen i se spune „preaprindere" sau aprindere prematură, deoarece în aceste cazuri arderea începe de la punc-

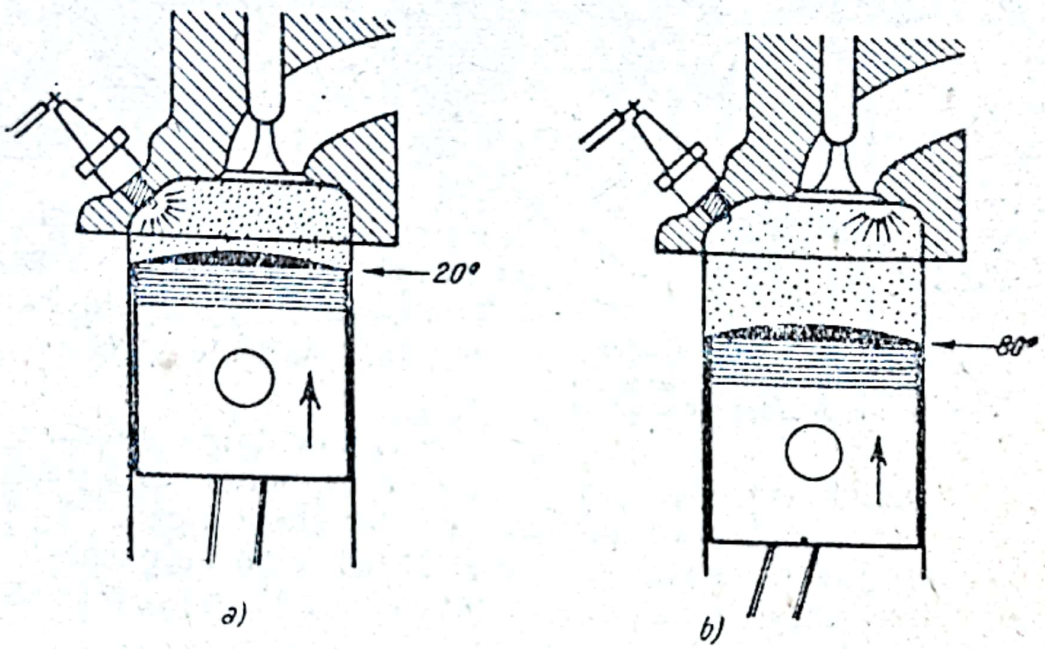


Fig. 30. Exemple de aprindere a amestecului în camera de ardere: *a* — aprindere normală cu 20° avans; *b* — preaprindere de la o supapă de evacuare (cu 80° avans)

tul cald, înainte de a apare scînteia electrică. (Adeseori preaprinderea este numită în mod greşit „autoaprindere").

2. Dacă nu există nici un punct cald, este totuşi posibil (foarte rar) ca înainte de a apare scînteia, întreaga cantitate de amestec să ajungă la presiuni şi temperaturi anormale. Atunci amestecul arde deodată în toată masa producînd detonaţii integrale.

De observat că în aceste cazuri nu mai este vorba de gazele arse care presează restul amestecului, care încă nu a ars (v. cap. 11). Este uşor de înţeles că detonaţiile integrale sînt foarte puternice şi periculoase pentru motor. Denumirea de

Scanned with OKEN Scanner

autoaprindere este potrivită pentru acest fenomen de detonaţie integrală, deoarece în adevăr aci *amestecul se autoaprinde* fără scînteie electrică şi fără punct incandescent.

Punctele calde care pot cauza preaprinderea sînt:

— vîrful electrodului central al bujiei (v. cap. 21);

— supapa de evacuare supraîncălzită (fig. 30, *b*);

— particulă de zgură incandescentă pe calota pistonului;

— particulă de zgură incandescentă pe peretele camerei de ardere;

— margine îndoită a garniturii de chiulasă (fig. 31), avînd proeminenţa înspre interiorul camerei de ardere (garnitură montată fără a fi fost controlată).

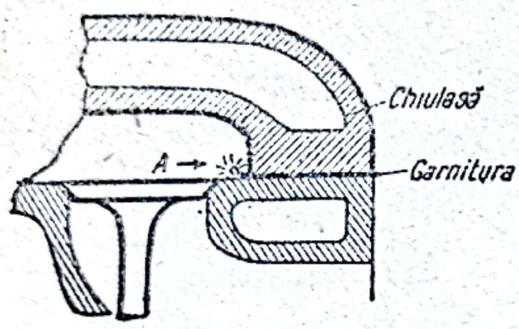


Fig. 31. Exemplu de preaprindere: *A* — punct incandescent la marginea unei garnituri de chiulasă greşit montată

Cauzele care pot provoca detonaţii integrale (autoaprinderi) sînt:

— raport de compresie excesiv de mare pentru benzina folosită (motor cu chiulasă mult rabotată, pistoane prea înalte etc.);

— alimentarea automobilului cu benzină avînd cifra octanică excepţional de scăzută, amestecată cu mult petrol lampant, cu eter etc. (v. cap. 13—15).

Autoaprinderi se mai produc şi atunci cînd se porneşte un motor Diesel căruia i se pune la ţeava de admisie o bucată de bumbac muiată în benzină.

In practică se face adesea confuzie între preaprindere, detonaţie şi autoaprindere, deşi deosebirile între ele sînt esenţiale deoarece:

1) preaprinderea este un fenomen legat numai de *începerea arderii*;

2) detonaţia obişnuită este un fenomen care apare *în cursul arderii* (v. cap. 11);

3) autoaprinderea sau detonaţia integrală este un fenomen care se întîlneşte foarte rar şi la care întreaga masă a amestecului arde instantaneu.

Începerea arderii se poate produce fie prin scînteia electrică (normal) fie prin preaprindere (anormal).

Desfăşurarea arderii are loc fie prin dezvoltare progresivă (normal) fie cu detonaţie (anormal).

Scanned with OKEN Scanner

Motivul pentru care se confundă adesea detonaţia cu autoaprinderea vine de la faptul că la explicarea fenomenului de detonaţie se vorbeşte despre „gazele încă nearse care se aprind în toată masa lor". Este însă clar că aceasta nu se poate numi autoaprindere, deoarece de fapt aprinderea era începută mai înainte de la scînteia electrică.

Alt motiv de confuzie provine de la faptul că adeseori preaprinderea apare împreună cu detonaţia.

Asocierea acestor fenomene se poate produce urmînd una din evoluţiile A sau B descrise mai jos.

Evoluţia A. Dintr-un motiv oarecare (v. cap. 14) un punct din camera de ardere devine incandescent fără să fi existat în prealabil detonaţii la acel cilindru; din acest moment arderile încep prin preaprindere, adică cu avans mult mai mare (fig. 30, b); datorită avansului creat de preaprinderi încep să apară detonaţiile; de aci mai departe fiecare explozie începe prin preaprindere şi se termină cu detonaţie.

Deci pe scurt evoluţia A este:

— *întîi preaprinderi fără detonaţii,*

— apoi preaprinderi plus detonaţii.

De remarcat că uneori aceste fenomene se asociază de la prima preaprindere.

Evoluţia B. Motorul începe să lucreze cu detonaţii din una din cauzele descrise mai departe la cap. 14 (afară de cele determinate de preaprinderi) şi datorită acestor detonaţii, camera de ardere încălzindu-se anormal, se creează undeva un punct incandescent; de aci mai departe arderile încep cu preaprinderi, adică cu avans mărit (fig. 30, *b*) din care cauză creşte şi intensitatea detonaţiilor; apoi fenomenele se asociază.

Deci pe scurt evoluţia B este:

— *întîi detonaţii fără preaprinderi,*

— apoi preaprinderi plus detonaţii (nu detonaţii plus preaprinderi).

Se înţelege că *în cursul unei explozii* nu este posibil să apară întîi detonaţia şi apoi preaprinderea, pentru simplul motiv că începutul nu poate să stea la sfîrşit.

Evoluţiile A sau B nu sînt obligatorii.

De exemplu, se constată uneori că un motor funcţionează numai cu preaprinderi, fără să apară de loc detonaţii.

Preaprinderi fără detonaţii se pot produce, dacă:

— raportul de compresie al motorului este foarte mic;

— benzina folosită are o valoare antidetonantă mult mai

Scanned with OKEN Scanner

mare decît cea necesară, de exemplu atunci cînd motorul este alimentat cu benzină de avion ;

— compresia reală a motorului este excesiv de scăzută, — ca atunci cînd au loc scăpări mari de gaze pe lîngă segmenţi.

De asemenea, este posibilă şi funcţionarea numai cu detonaţii fără să apară vreo preaprindere.

La majoritatea motoarelor moderne, noi sau în bună stare, de obicei nu se produc preaprinderi, ci numai detonaţii (cînd avansul aprinderii este prea mare, sau cînd benzina are o cifră octanică prea scăzută (v. cap. 13).

Apariţia preaprinderilor la motoarele moderne noi, este cauzată în cele mai multe cazuri de folosirea unor bujii prea calde (v. cap. 21).

Probe practice pentru constatarea arderilor anormale

Este important să se cunoască metodele prin care se pot afla repede şi precis cauzele funcţionării anormale ale motoarelor.

Se va proceda după cum urmează :

— pe o şosea afară din oraş, pe o distanţă de circa 2 km supunem motorul la funcţionare în plină sarcină, cu clapeta de acceleraţie complet deschisă şi eventual apăsînd cu piciorul stîng pedala de frînă, spre a nu atinge viteze prea mari ;

— cînd motorul este bine încălzit, întrerupem contactul aprinderii, *menţinînd acceleraţia complet deschisă ;*

— dacă înainte de a întrerupe contactul, motorul nu ţăcăne, însă la întreruperea contactului mai dă cîteva explozii slabe sau rateuri în toba de evacuare, înseamnă că a avut numai preaprinderi (puncte calde) care, la motoare în stare bună, pot fi uşor înlăturate folosind bujii mai reci (v. cap. 21) ;

— dacă înainte de întreruperea contactului motorul producea ţăcănitul, iar după întreruperea contactului se mai aud cîteva explozii şi ţăcănit, înseamnă că a avut şi preaprinderi şi detonaţii, care de asemenea, la un motor nou se pot înlătura folosind bujii mai reci (v. cap. 21) ;

— dacă înainte de întreruperea contactului motorul ţăcăne, iar după întreruperea contactului nu se mai aude nimic, înseamnă că a avut numai detonaţii fără preaprinderi.

Motoarele care au preaprinderi puternice, nu se opresc la întreruperea contactului, nici chiar după ce au mers cu viteza redusă, în oraş.

Scanned with OKEN Scanner

O bună funcţionare a motoarelor moderne cu raporturi de compresie mari, nu se poate obţine decît dacă dispozitivul de reglare a avansului prin depresiune (v. cap. 22), este în perfectă stare.

Motoare mici cu autoaprindere

Există o categorie de motoare care funcţionează cu detonaţii integrale în mod permanent. Acesta este cazul motoarelor mici monocilindrice *fără sistem de aprindere,* destinate aeromodelelor.

Adeseori se consideră în mod greşit că aceste motoare mici funcţionează „ca un Diesel".

La motorul Diesel autoaprinderea combustibilului are loc progresiv pe măsură ce este injectat, pe cînd la motorul de mai sus au loc autoaprinderi integrale, care cuprind deodată toată masa de amestec aspirată de piston. Deci denumirea de motor Diesel nu se poate aplica motoarelor mici pentru aeromodele.

Referitor la fenomenul preaprinderii este interesant de observat că deşi în aer liber punctul de aprindere al benzinei este de 470—530°C, totuşi în motor ea nu se aprinde decît la 850—1 000°C.

Aceasta se datoreşte turbulenţei care antrenează stropii de benzină. În aer liber benzina stă pe loc şi are timp să se încălzească, să se evaporeze, pentru ca apoi să ia foc; în motor, stropii de benzină trec repede pe lîngă punctul cald şi de aceea nu se pot aprinde decît dacă acel punct are o temperatură mult mai mare decît aceea de aprindere a benzinei în aer liber.

Postaprinderi. Uneori se poate forma în camera de ardere un punct cald, care nu are o temperatură destul de ridicată ca să provoace preaprinderi.

În astfel de cazuri arderea începe normal de la bujie, însă după ce s-a dezvoltat parţial este posibil ca o altă undă de flacără să pornească de la punctul cald. Se înţelege că şi prin astfel de fenomene se pot provoca detonaţii. După cîteva zeci de rotaţii în care timp motorul funcţionează cu detonaţii, camera de ardere se încălzeşte anormal.

Prin aceasta, temperatura punctului cald poate creşte destul de mult pentru ca în loc de postaprinderi să înceapă a produce preaprinderi.

Se poate afirma că în majoritatea cazurilor fenomenele de preaprindere, cu excepţia acelora cauzate de bujii, încep sub

Scanned with OKEN Scanner

forma de postaprinderi, cu cîteva rotaţii înainte de a se declara preaprinderile, aceasta deoarece orice punct cald din camera de ardere nu poate ajunge în mod instantaneu la temperatura necesară producerii preaprinderilor.

CAPITOLUL 13

CIFRA OCTANICĂ

Un motor care detonează poate să funcţioneze perfect dacă îl vom alimenta cu altă benzină de calitate mai bună, fără să fie necesar să reducem avansul la aprindere.

Dimpotrivă, un motor care funcţionează normal, poate produce ţăcănitul, imediat ce este alimentat cu o benzină de calitate inferioară.

Explicaţia acestor fenomene este următoarea: benzina de calitate superioară are o *cifră octanică* mai mare decît benzina de calitate inferioară.

Cifra octanică este o caracteristică importantă a oricărui carburant folosit la automobilele cu motor cu explozie.

Această cifră indică rezistenţa benzinei la fenomenul detonaţiei (v. cap. 11).

Denumirea corectă a ei ar trebui să fie „cifră izooctanică", deoarece baza măsurătorilor în acest domeniu o constituie izooctanul. Experienţele de etalonare din trecut arătau că motoarele alimentate cu izooctan puteau funcţiona fără detonaţii la rapoturi de compresie mai mari decît cu oricare dintre celelalte hidrocarburi încercate ($R = 7$ pînă la $R = 9$).

De aceea izooctanul a fost considerat ca fiind carburantul cel mai antidetonant şi i s-a atribuit cifra 100.

Tot în timpul acelor experienţe s-a observat că cel mai detonant carburant era heptanul, care ardea normal numai la raporturi de compresie foarte scăzute ($R = 3{,}2$ pînă la $R = 4$).

Heptanului i s-a atribuit cifra octanică zero.

Cifra octanică se măsoară prin „Motor-Method" (STAS 26-49), cu ajutorul unor motoare monocilindrice speciale, dintre care avem cîteva în ţară, numite motoare „C.F.R." (iniţialele de la „Cooperative Fuel Research").

La acestea, volumul camerii de ardere se poate modifica în timpul mersului. Prin învîrtirea unei manivele, cilindrul acestui motor (care are supape în cap) se poate ridica sau cobori, micşorînd sau mărind raportul de compresie *în timp ce motorul funcţionează*.

Raportul de compresie este indicat de o săgeată care se deplasează în faţa unui cadran fix atunci cînd se manevrează dispozitivul.

Benzina, a cărei cifră octanică trebuie determinată, se încearcă la acest motor, mărindu-se progresiv raportul de compresie pînă în momentul cînd încep să apară detonaţii.

Acest lucru se constată cu ajutorul unui aparataj special. În acest moment se notează raportul de compresie al motorului (de exemplu $R = 7$).

Pe baza experienţelor făcute anterior cu toate amestecurile posibile de izooctan şi heptan (conţinînd de la 0% pînă la 100% izooctan) s-a întocmit o tabelă cu raporturile de compresie maxime permise de fiecare amestec.

Dacă în această tabelă se găseşte în dreptul raportului $R = 7$ (pentru exemplul luat mai sus) că la acest raport începe să detoneze un amestec de 65% izooctan + 35% heptan, rezultă că benzina încercată are *cifra octanică* 65 (deşi poate să nu conţină nici un gram de izooctan sau de heptan).

Aşadar, cifra octanică este procentul de izooctan din amestecul de heptan şi izooctan, care se comportă în motor la fel cu benzina respectivă.

Rezultă că măsurătoarea cifrei octanice nu se face prin cercetarea compoziţiei chimice, care ar dura prea mult, ci *prin comparaţie* cu amestecurile etalon.

Izooctanul este un izomer al *octanului*, iar octanul este foarte detonant, deci are o cifră octanică mică.

În practică în loc de „benzină cu cifră octanică 65“ se spune mai scurt: „benzină de 65 octane“.

Pentru îmbunătăţirea calităţii antidetonante a benzinei se întrebuinţează cu succes amestecarea cu mici cantităţi de *tetraetil de plumb*, un compus organometalic lichid, a cărui formulă chimică este $Pb(C_2H_5)_4$.

Tetraetilul de plumb, (prescurtat TEP) experimentat la motoare începînd încă din anul 1921, posedă calităţi antidetonante remarcabile.

Spre a nu se depune plumb metalic în motor, tetraetilul de plumb se amestecă cu dibromură de etilen sau uneori cu diclorură de etilen.

Lichidul conţinînd 2/3 TEP şi 1/3 dibromură sau diclorură de etilen se numeşte „etil-fluid“.

Dacă, spre exemplu, se adaugă 1/2 cm^3 etil-fluid la un litru de benzină avînd 55 octane, calitatea antidetonantă a acestei benzine creşte la circa 64 octane.

Scanned with OKEN Scanner

Efectul este mai puternic asupra benzinelor avînd cifre octanice mici. Dacă de exemplu se toarnă 1/2 cm³ etil-fluid într-un litru de benzină avînd numai 35 octane, calitatea antidetonantă crește la 52—55 octane.

Tetraetilul de plumb este o substanță foarte dăunătoare sănătății (v. cap. 75, vol. III). De aceea, etilarea benzinei se execută *numai la rafinării,* unde există echipamentul și dispozitivele de protecție necesare.

Orice benzină care are adaos de tetraetil de plumb se numește „benzină etilată". Pentru a le putea deosebi cu ușurință de ceilalți combustibili, benzinele etilate sînt totdeauna *colorate* (la noi în țară cu albastru sau roșu).

La depozitele de distribuire a benzinei pentru public se găsesc numai două feluri de benzine: cea obișnuită de turism care are circa 60 octane și benzina specială etilată avînd circa 75 octane (tabela 6).

Pentru aviație există multe calități de benzină etilată: de la 70 pînă la 120 octane.

Cercetările asupra carburanților antidetonanți continuă și fac mereu progrese. Printre altele s-a obținut în laborator o hidrocarbură numită „triptan" care funcționează fără detonații pînă la un raport de compresie $R = 14$, iar dacă i se adaugă tetraetil de plumb rezistă pînă la $R = 18$.

Prescurtat cifra octanică se scrie astfel:

— C. O. în limba romînă (de la „cifra octanică");
— O. C. (О. Ч) în limba rusă (de la „octanovoie cislo");
— O. Z. în limba germană (de la „Oktan zahl");
— O. N. în limba engleză (de la „octane number)";
— I. O. în limba franceză (de la „indice d'octane").

Tabela 6

Cifre octanice

Carburantu	Cifra octanică [1])
Eter etilic (foarte detonant)	—5
Heptan	0
Petrol lampant	10—20
Petrol rafinat	20—45
Benzină grea	40—50
Benzină normală de turism	55—65
Benzină etilată auto	70—75
Benzol tehnic (benzen + toluen + xilen)	90—100
Amestec propan + butan (aragaz)	100—120
Alcool etilic (spirt medicinal)	circa 120
Alcool metilic (spirt de lemn)	circa 130

[1]) Valorile depășind 100 octane se deduc prin extrapolare.

Scanned with OKEN Scanner

Nu se poate întocmi o tabelă în care să se indice cifra octanică corespunzătoare raportului de compresie al motorului, deoarece după cum s-a arătat mai înainte, detonaţia nu depinde numai de raportul de compresie, ci şi de o serie de elemente constructive ca: forma camerii de ardere, materialul din care sînt executate pistoanele şi chiulasa, răcirea supapei de evacuare, capacitatea cilindrică unitară, felul răcirii motorului etc.

De obicei la fiecare automobil, cartea de instrucţiuni indică cifra octanică potrivită pentru motorul respectiv.

Dacă această indicaţie lipseşte, trebuie să facem încercările şi reglările descrise mai jos, care sînt destul de simple şi se pot efectua în cîteva minute.

Benzina este corespunzătoare, *dacă se aude un ţăcănit foarte slab* atunci cînd automobilul complet încărcat, urcă o pantă uşoară în priză directă, cu motorul bine încălzit, avînd clapeta de acceleraţie complet deschisă şi maximum de avans la aprindere.

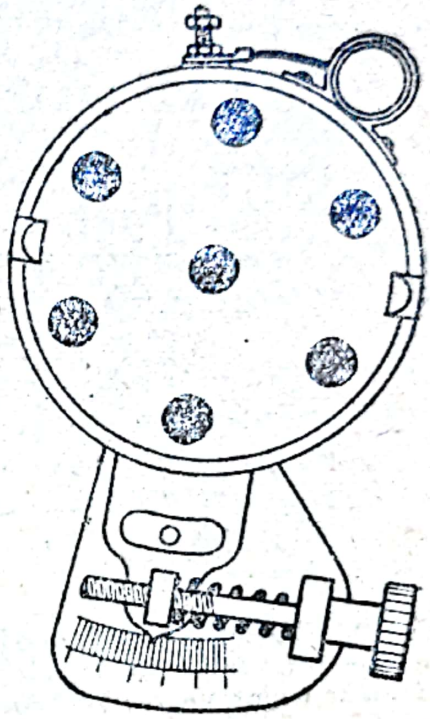


Fig. 32 Selector de octan (avans fix)

Alimentat cu un astfel de combustibil motorul va lucra cu cel mai bun randament şi poate da cea mai mare putere.

Reglarea avansului se face de la dispozitivul de reglare micrometrică, numit uneori *selector de octan* (fig. 32). In lipsa dispozitivului de reglare micrometrică, avansul se va corecta modificînd avansul fix (v. cap. 22).

Cu selectorul de octan se poate determina ceea ce se numeşte *cifra octanică* a motorului, care este egală cu *cifra octanică minimă* a benzinei cu care motorul poate funcţiona fără detonaţii, cu avans normal. De exemplu, dacă cifra octanică a motorului este 80, el va putea lucra cu o benzină avînd cel puţin 80 octane fără să detoneze.

Cifra octanică a motorului indică *numărul optim de octane* pe care trebuie să-l aibe benzina pentru ca motorul să poată funcţiona cu avans şi randament normal. Deci, cînd cifra octanică a motorului este mică, el este *mai rezistent la detonaţii.*

Scanned with OKEN Scanner

Cînd cifra octanică a motorului este mare, el este mai puțin rezistent la detonații (deoarece are nevoie de o benzină cu un număr octanic mai ridicat).

Deci, considerațiile sînt tocmai *inverse* față de acelea legate de cifra octanică a carburanților.

Este necesar ca cifra octanică a benzinei să fie cît mai aproape de cifra octanică a motorului. Dacă benzina are o cifră octanică care depășește cu mai mult de 10% cifra motorului, apare o scădere de putere (fig. 33).

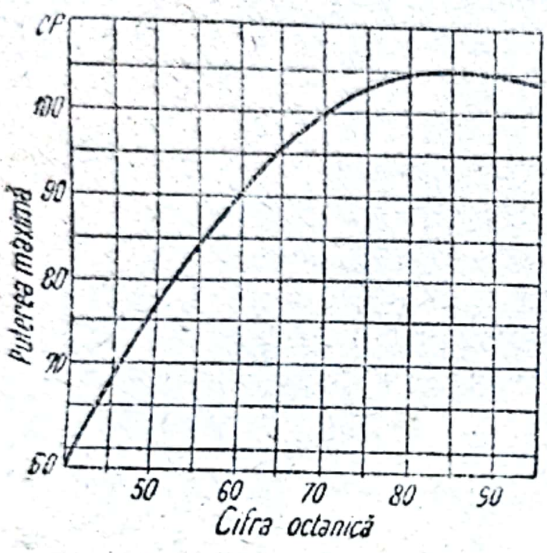


Fig. 33. Variația puterii maxime în funcție de cifra octanică a benzinei (pentru un motor care dă cel mai bun rezultat cu o benzină cu C.O. = 85)

Această scădere se produce deoarece tetraetilul de plumb este o frînă a procesului de oxidare rapidă. Deci, dacă cifra octanică a benzinei este optimă, el frînează tocmai atît cît trebuie pentru ca motorul să funcționeze fără detonații; dacă benzina conține prea mult tetraetil de plumb, frînarea va fi prea puternică, încetinind peste măsură desfășurarea arderii.

In cazurile cînd benzina are o cifră octanică mai mică decît cea optimă, se observă că scăderile de putere sînt mult mai mari datorită funcționării cu detonații (fig. 33).

Deci orice motor dă cel mai bun randament cu benzina care are cifra octanică minimă ce poate fi folosită cu avansul maxim, fără a se produce detonații.

Părerea că folosind „benzină specială" sau „de avion" (cu cifra octanică foarte mare) s-ar obține rezultate mai bune în funcționarea motorului este greșită, efectul fiind tocmai contrar deoarece:

— puterea motorului scade;
— se deteriorează supapele de evacuare;
— viața bujiilor se scurtează;
— vaporii emanați de benzină etilată sînt toxici;
— folosirea în mod inutil a unui carburant costisitor constituie o risipă.

Determinarea aproximativă a cifrei octanice optime la motoarele moderne răcite cu apă, se poate face cu ajutorul for-

mulei $N = 11 \times R$ unde N este cifra octanică optimă căutată și R este raportul de compresie al motorului.

De exemplu un motor avînd $R = 6$ poate să funcționeze satisfăcător cu o benzină cu $N = 11 \times 6 = 66$ octane.

Formula aceasta *nu poate da rezultate precise,* deoarece s-a arătat că detonația nu depinde numai de raportul de compresie, însă dă indicații destul de apropiate de realitate.

Singura cale pentru a stabili practic *cifra octanică optimă* este proba la drum, descrisă mai sus prin care se alege benzina care produce un foarte slab țăcănit la mersul în plină sarcină cu avans maxim.

Dacă motorul nu are țăcănit oricît de mare avans se dă la aprindere, înseamnă că benzina are o cifră octanică prea mare pentru acel motor (este prea „moale", și nu „benzină tare" cum e adesea denumită).

Dacă țăcănitul apare prea devreme, fără să se poată da avansul normal la aprindere, înseamnă că pentru motorul ce se încearcă este necesară o benzină cu o cifră octanică mai mare.

Dacă nu se poate obține benzină suficient de antidetonantă pentru motorul respectiv, se va reduce avansul aprinderii; însă în acest caz consumul de benzină va crește (v. fig. 178).

Dacă motorul are țăcănit, indiferent de reglajul avansului, singura soluție este *micșorarea raportului de compresie,* montîndu-i o ganitură de chiulasă suplimentară.

O influență considerabilă asupra cifrei octanice optime o are luciul pereților camerii de ardere, a calotei pistonului, a talerelor supapelor și peretelui chiulasei.

Cînd acestea sînt foarte bine lustruite (cazul motoarelor de sport) se poate folosi un carburant cu o cifră octanică mai mică. Însă pe măsură ce aceste suprafețe se înnegresc, motorul are nevoie de un carburant mai antidetonant.

Explicația fenomenului este legată de faptul că suprafețele lucioase reflectă căldura.

Prin aceasta, pereții lustruiți se mențin la o temperatură mai joasă, ceea ce are un efect de frînare a detonațiilor.

Pe măsură ce pereții camerii de ardere se înnegresc, ei absorb mai multă căldură, temperatura suprafeței lor crește, ambianța camerii de ardere devine mai caldă, amestecul în timpul admisiei și compresiei *se încălzește mai puternic* în contact cu acești pereți calzi, astfel că temperaturile și presiunile de la sfîrșitul compresiei depășesc limita normală.

Din aceste motive motorul începe să detoneze, deși are aceeași benzină și același avans la aprindere cu care pînă atunci a funcționat perfect.

Scanned with OKEN Scanner

CAPITOLUL 14

CAUZELE DETONAȚIILOR

Detonațiile sînt foarte variabile ca intensitate, după cauzele care înlesnesc apariția lor. Astfel detonațiile cele mai slabe produc un țăcănit care de-abia se aude din cînd în cînd și nu prezintă un pericol grav. Detonațiile cele mai violente produc un țăcănit puternic și pot cauza distrugeri importante la motor (v. cap. 11).

Condițiile care influențează apariția detonațiilor sînt numeroase. Ele se pot grupa din punct de vedere practic, în următoarele categorii :

A) *Modul de a conduce :* mers în plină sarcină, mers cu turație redusă, mers în suprasarcină.

B) *Reglajele motorului :* avans prea mare la aprindere, amestec prea sărac, avans prea redus, pata caldă prea caldă, jocuri excesive la tacheți, distanțe mari între electrozii bujiilor.

C) *Puncte calde* în motor : bujie prea caldă, supapă de evacuare strîmbă, zgură incandescentă, marginea garniturii de chiulasă greșit montată.

D) *Cauze exterioare :* aer cald, presiunea aerului, umiditatea atmosferică.

E) *Calitatea întreținerii :* calamina, piatra, calitatea benzinei, compresia, starea tobei de evacuare, cocsarea țevii de admisie.

F) *Calitatea reparațiilor :* starea regulatorului avansului prin depresiune, grosimea garniturii de chiulasă, rabotarea chiulasei, rectificarea arborelui cotit, înălțimea pistoanelor, înlocuirea supapelor, rabotarea blocului, starea lagărelor, răcirea necorespunzătoare, distribuitorul (delco) defect, sau de alt tip, reducții la bujii, chiulasă deformată, bujii cu valori termice inegale.

G) *Caracteristici constructive :* raportul de compresie, forma camerei de ardere, materialele folosite, felul răcirii, mărimea alezajului, răcirea bujiei, răcirea supapei de evacuare, modul de alimentare, diametrul supapelor de evacuare, întinderea încrucișării supapelor, culoarea și aspectul pereților camerei de ardere, sistemul mecanismului de distribuție, valoarea raportului cursă-alezaj, tipul transmisiei etc.

A) *Modul de a conduce*

1. **Mers în plină sarcină.** Atunci cînd ținem pedala de accelerație la fund și motorul trage din plin lucrînd la turații mij-

locii, intră în cilindri cea mai mare cantitate de amestec, la fiecare cursă de aspirație.

In astfel de cazuri, presiunea la finele compresiei este mult mai mare decît atunci cînd clapeta de accelerație este deschisă parțial.

Introducînd amestec mai mult, crește și cantitatea de căldură dezvoltată în cilindri. Astfel, după o serie de explozii la mers în plină sarcină, temperatura pereților camerei de ardere se va mări simțitor; va crește în special temperatura talerului supapei de evacuare și temperatura din zona bujiei.

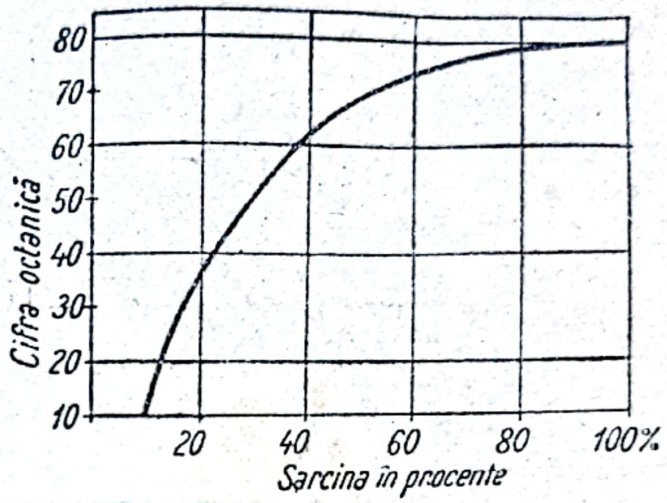


Fig. 34. Cifră octanică necesară față de deschiderea clapetei de accelerație (la un motor care are nevoie de o benzină de 80 octane, în cazul cînd lucrează în plină sarcină la turație mijlocie)

Dacă motorul este reglat astfel încît să nu țăcăne cu clapeta de accelerație 3/4 deschisă, este posibil ca la mersul în plină sarcină, ambianța mai caldă a camerei de ardere și presiunea mărită, să provoace apariția detonanților (v. cap. 11).

Se observă din fig. 34 că între mersul în plină sarcină (100%) și sarcina redusă la 75%, diferența între cifrele octanice necesare este destul de mică. In schimb cînd sarcina se reduce sub 50%, motorul poate funcționa cu benzină avînd cifra octanică mult mai scăzută.

Deschiderea clapetei de accelerație influențează în cea mai mare măsură apariția detonațiilor.

Deci cea mai simplă manevră pentru a înlătura momentan țăcănitul stă la îndemîna conducătorului:

Imediat ce va auzi sgomotul caracteristic, va trebui să libereze pedala de accelerație, progresiv pînă la o poziție în care țăcănitul se aude foarte slab, sau dispare complet. Desigur că această reducere a admisiei este neplăcută, deoarece detonațiile apar, de obicei, tocmai atunci cînd este nevoie de toată puterea motorului (urcînd un deal etc.).

Se va merge totuși cîteva sute de metri cu accelerația redusă pînă la un loc convenabil unde se va proceda la reglajele nece-

Scanned with OKEN Scanner

sare pentru ca motorul să poată funcţiona în plină sarcină fără detonaţii (de exemplu reducînd avansul).

În cazuri de forţă majoră, putem parcurge sute de kilometri cu benzină avînd cifra octanică insuficientă, *fără nici un pericol* cu condiţia *categorică* de a nu circula cu motorul ţăcănind *nici măcar 10 metri.*

2. Turaţie mică. Motoarele moderne de automobil dau puterea maximă la circa 4 000 rot/min.

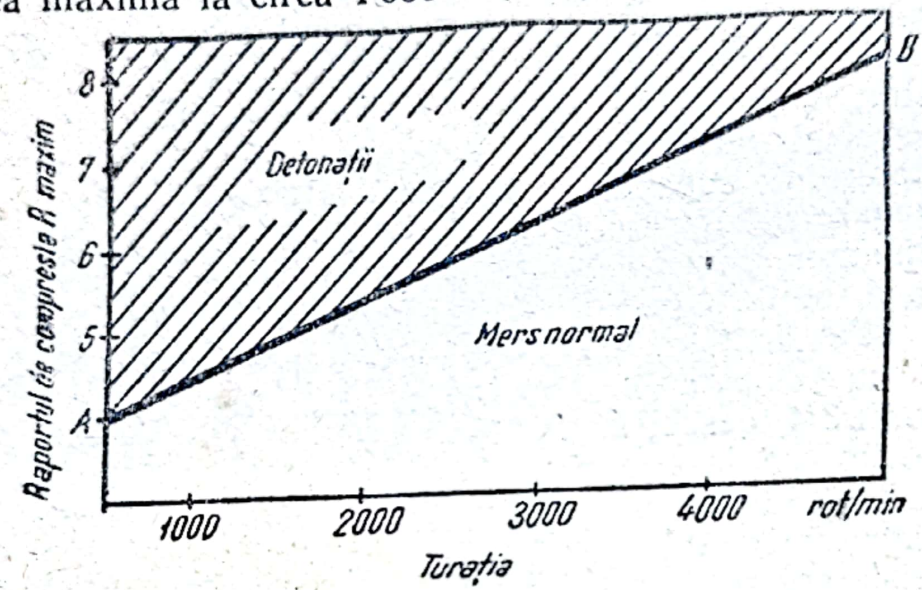


Fig. 35. Detonaţia şi turaţia la un motor experimental avînd raportul de compresie variabil:
***AB* — limita de detonaţie la plină sarcină cu avans constant, folosind benzină normală**

Atunci cînd motorul funcţionează în plină sarcină la turaţie redusă, de exemplu 1 000 — 1 500 rot/min, viteza pistonului este mică, deci timpul cît el stă la PMS este relativ mare. Astfel se explică de ce intensitatea detonaţiilor şi deci şi ţăcănitul se reduce pe măsură ce creşte turaţia (fig. 35).

De aceea, atunci cînd se aude ţăcănitul la mersul motorului în plină sarcină este necesar să schimbăm viteza trecînd imediat maneta într-o viteză inferioară. Astfel motorul se va învîrti mai repede şi ţăcănitul va fi mai redus.

Foarte rar se poate întîmpla ca intensitatea detonaţiilor să crească paralel cu mărirea turaţiei. Aceasta s-ar putea explica numai prin faptul că avansul automat centrifug al aprinderii creşte prea repede (distribuitor de la alt tip de motor).

Regula generală este că violenţa detonaţiilor scade cînd turaţia creşte la aceeaşi deschidere a clapetei de acceleraţie.

3. Suprasarcina sau supraîncărcarea motorului este o variantă a punctului 1 de mai sus.

Scanned with OKEN Scanner

Se spune că motorul este supus unui regim de *suprasarcină* atunci cînd i se cere o putere mai mare decît aceea pe care o poate da la acel regim. Desigur că o astfel de situaţie nu poate dura decît cîteva secunde sau minute. Aceasta se produce de obicei, atunci cînd maşina urcă o pantă.

Cînd înclinarea pantei este mare sau dacă vehiculul este supraîncărcat, se constată că turaţia motorului scade deşi clapeta de acceleraţie este complet deschisă.

În timpul cînd turaţia scade (de exemplu de la 3 000 la 1 500 rot/min) motorul este supus la suprasarcină şi detonaţiile devin din ce în ce mai violente din cauzele expuse mai înainte. În regim de suprasarcină pericolul detonaţiilor este foarte grav.

De aceea, conducătorul este obligat să schimbe viteza *din vreme* pentru a putea menţine pe cît posibil motorul la o turaţie ridicată şi spre a putea folosi acceleraţia numai parţial deschisă.

B) *Reglajele motorului*

4. Avansul prea mare la aprindere este reglajul care are cea mai strînsă legătură cu producerea detonanţilor (v. cap. 11—13).

De obicei la motoarele în bună stare, cu avans prea mare, se produc detonaţii fără preaprinderi.

Proba practică spre a afla dacă detonaţiile sînt sau nu precedate de preaprinderi se face întrerupînd contactul în plină sarcină, cum s-a arătat la cap. 12.

Remedierea defectului se obţine uşor prin reducerea avansului la aprindere, fie acţionînd butonul de avans de la tablou (dacă există) fie rotind foarte puţin distribuitorul (delco) în sensul de învîrtire al rotorului (v. cap. 22), fie reglînd selectorul de octan (v. fig. 32).

Pentru fiecare grad de avans la aprindere, măsurat pe volantul motorului este necesar ca cifra octanică a benzinei să fie mai mare cu 1—2 unităţi, pentru ca motorul să poată funcţiona fără detonaţii. Această regulă este valabilă la automobilele moderne la care valoarea raportului de compresie este cuprinsă între 6 şi 7.

Spre exemplu dacă se va folosi o benzină avînd numai 75 octane la un motor reglat pentru o benzină de 80 octane, avansul la aprindere va trebui redus cu circa 8 grade ale arborelui cotit sau cu 3 sau 4 grade ale avansului fix (fig. 36).

5. Amestecul prea sărac. Dacă se introduce benzină mai puţină în cilindri, „răcirea internă", care rezultă din vaporizarea stropilor de benzină în camera de ardere, scade.

Scanned with OKEN Scanner

Fiind răcită insuficient *în interior*, camera de ardere prezintă o ambianță mai caldă, care se știe că este favorabilă detonațiilor.

Indicații asupra calității amestecului se obțin cercetînd aspectul bujiei (v. cap. 21). Amestecul prea sărac se corectează mărind secțiunea jiclorului principal.

Reglajul la mers încet (în ralanti) nu poate avea nici o influență asupra apariției detonațiilor. Mărirea cursei pompei de accelerație poate avea un efect bun (v. cap. 17).

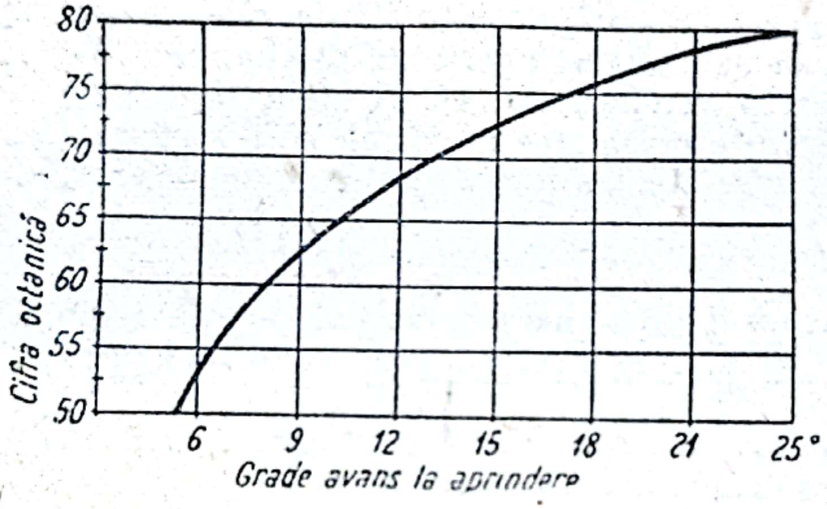


Fig. 36. Variația avansului maxim la aprindere față de cifra octanică a benzinei folosite (la turație mijlocie în plină sarcină)

6. **Avans prea redus.** Din cauză că scînteia apare tîrziu, arderea se dezvoltă lent. Ea se întinde pe toată lungimea cilindrului, pînă ce pistonul ajunge la PMI și se prelungește adesea pînă la sfîrșitul timpului de evacuare.

Din această cauză pereții camerei de ardere, cilindrul, apa de răcire, calota pistonului și talerul supapei de evacuare se încălzesc peste măsură, înlesnind apariția detonațiilor.

În astfel de cazuri, foarte adesea talerul supapei de evacuare atinge o temperatură suficient de mare pentru a cauza preaprinderi.

Un remediu foarte simplu constă în mărirea avansului la aprindere, după ce motorul s-a răcit timp de 5—10 minute.

Deosebirea dintre detonațiile produse la un avans prea mare și cele produse la un avans prea redus, se poate constata în modul următor :

— oprim motorul timp de circa 5 minute spre a se răci, în oarecare măsură ;

Scanned with OKEN Scanner

— pornim motorul şi imediat după aceea ieşim cu automobilul la probă, accelerînd brusc în priză directă la o viteză de circa 40 km/oră ;

— dacă se aude ţăcănitul încă *de la începutul accelerării,* detonaţiile sînt produse de un avans prea mare ;

— dacă ţăcănitul apare mult mai tîrziu după ce motorul s-a supraîncălzit, cauza ar putea fi avansul prea redus (alte cauze sînt explicate mai jos).

7. **Jocul la tacheţi.** Din neglijenţă, multe motoare funcţionează cu jocuri excesive la mecanismul de comandă a supapelor. Prin aceasta calajul distribuţiei se modifică, deoarece avansurile la deschiderea şi întîrzierile la închiderea supapelor se reduc considerabil. Astfel, încrucişarea supapelor în zona punctului mort (v. fig. 2) se micşorează sau chiar poate să fie desfiinţată.

In consecinţă, pereţii camerei de ardere şi **calota pistonului** ne mai fiind spălate cu amestec proaspăt, vor avea temperaturi mai ridicate, care înlesnesc apariţia detonaţiilor.

Remediu : joc corect la tacheţi, măsurat cu calibre exacte, nu „din ochi“ sau „cu mîna“.

8. **Regulatorul petei calde defect,** înţepenit, desfiinţat, sau reglat incorect.

Cazul este grav în special dacă clapeta din interior rămîne înţepenită în poziţia de pornire la rece (v. fig. 76 poziţia 1).

Prin aceasta amestecul este supus la o preîncălzire excesivă înainte de a intra în cilindri.

Urmările sînt foarte rele şi anume :

— puterea motorului scade considerabil ;

— consumul de benzină creşte ;

— motorul lucrează cu detonaţii ;

— supapele de evacuare se ard etc.

Remediu : Cînd regulatorul petei calde este menţinut în perfectă stare, el nu se va defecta.

Dacă totuşi regulatorul s-a defectat şi nu se poate repara imediat, (arc rupt sau pierdut) este necesar a-l fixa în poziţia de mers la cald (v. fig. 76 poziţia 2).

9. **Distanţa mare** între electrozii bujiilor provoacă scîntei mai lungi (dacă bobina poate să producă tensiunea necesară).

Datorită scînteilor mai lungi, începerea arderii se face între mai multe molecule de aer şi benzină. In consecinţă începerea arderii este mai rapidă.

Deci efectul distanţelor mari între electrozi este asemănător cu acela al avansului mărit. Insă, în mod practic, reglajul distanţei dintre electrozi (de la 0,5 la 0,8 mm) nu are o influenţă prea mare asupra intensităţii detonaţiilor.

Scanned with OKEN Scanner

C) *Puncte calde în motor (preaprinderi)*

10. **Bujie prea caldă** (explicații la cap. 12 și 21).

11. **Supapă de evacuare strîmbă, supraîncălzită, arsă** (explicații în cap. 12, fig. 30).

12. **Zgură incandescentă** pe capul pistonului sau pe pereții camerei de ardere (explicații în cap. 12).

13. **Punct incandescent** creat de garnitura de chiulasă montată necorespunzător, cu o margine înspre interiorul camerei de ardere (v. cap. 12, fig. 31).

Preaprinderile care nu sînt cauzate de bujii prea calde, pornesc, în majoritatea cazurilor, de la talerul supapei de evacuare atunci cînd acesta nu calcă bine pe scaun sau dacă din diferite cauze răcirea supapei se face în mod insuficient (vol. II, cap. 45).

D) *Cauze exterioare*

14. **Aer cald:** Motorul poate aspira aer prea cald datorită următoarelor cauze:

— spațiul de sub capota motorului nu are suficientă ventilație;

— există scăpări de gaze pe lîngă colectorul de evacuare;

— temperatura aerului exterior este foarte ridicată.

Intensitatea detonațiilor este mult influențată de temperatura aerului aspirat, ceea ce se observă perfect în zilele călduroase de vară.

De exemplu: la amiază, cînd temperatura aerului este maximă, detonațiile sînt mai puternice decît noaptea cînd aerul este mai rece.

S-a verificat experimental că același motor care aspiră aer la +50°C (vara) are nevoie de o benzină cu 10 unități mai antidetonantă decît atunci cînd aspiră aer rece la 0°C (iarna).

De exemplu dacă iarna funcționează perfect cu o benzină avînd 62 octane, va avea nevoie vara de o benzină avînd 72 octane (păstrînd aceleași reglaje).

15. **Presiunea atmosferică** influențează în oarecare măsură fenomenul detonațiilor.

Dacă presiunea atmosferică este ridicată, aerul este mai dens și la fiecare admisie va intra în cilindri cîte o cantitate de aer mai mare. Astfel presiunea la finele compresiei este și ea mărită, înlesnind apariția detonațiilor.

Practic influența variației presiunii atmosferice nu se resimte aproape de loc, deoarece efectul creșterii densității aerului este

Scanned with OKEN Scanner

de obicei compensat de alţi factori. De exemplu: influenţa densităţii mai mari pe care o are aerul iarna este compensată prin faptul că *temperatura* scăzută are un efect reductor asupra detonaţiilor.

Nu acelaşi lucru se întîmplă cînd coborîm de la munte la cîmpie.

În astfel de cazuri trecem de la presiune scăzută şi aer rece către presiune mai mare şi aer mai cald, care amîndouă sînt condiţii ce favorizează detonaţiile.

Totuşi în practică nici în acest caz diferenţa nu se observă, pentru că în general la cîmpie motorul nu este supus la regimuri de plină sarcină atît de grele şi prelungite ca pe şoselele de munte.

16. **Starea higrometrică.** S-a observat că într-o atmosferă mai umedă intensitatea detonaţiilor scade. Vaporii de apă au un rol inhibitor, deoarece la creşterea temperaturii absorb mai multă căldură decît aerul. Căldura specifică a vaporilor de apă este cu 85% mai mare decît a aerului. Totuşi efectul inhibitor al vaporilor de apă asupra detonaţiei este atît de redus încît variaţiile higrometrice trec neobservate.

E) *Calitatea întreţinerii*

17. **Calamina** depusă pe pereţii camerelor de ardere şi pe calota pistonului cauzează adesea perturbări în funcţionarea motorului (v. cap. 26).

Prezenţa calaminei înlesneşte apariţia detonaţiilor din următoarele cauze:

— stratul de calamină micşorează volumul camerei de ardere, deci măreşte raportul de compresie;

— fiind un material izolant, calamina face ca ambianţa din camera de ardere să devină mai caldă;

— deseori un punct de calamină devine incandescent cauzînd preaprinderi, care de obicei sînt imediat urmate de detonaţii. Pentru remedieri se va consulta cap. 26.

18. **Depunere de piatră.** Din cauzele arătate la cap. 24 se poate depune din apa de răcire un strat de piatră care căptuşeşte la exterior pereţii camerei de ardere.

Piatra fiind o materie izolatoare, rezultă că pereţii camerei de ardere vor lucra la temperaturi mai ridicate, înlesnind astfel producerea detonaţiilor.

Din cauza stratului de piatră, este posibil ca motorul să nu poată funcţiona bine decît cu o benzină avînd o cifră octanică

Scanned with OKEN Scanner

cu 10—12 unităţi mai mare decît atunci cînd instalaţia de răcire era curată.

Mijloacele pentru înlăturarea pietrei sînt arătate la cap. 24.

19. **Calitatea benzinei.** Dacă se foloseşte o benzină a cărei cifră octanică este prea mică pentru motorul respectiv, se vor produce în mod sigur detonaţii (v. cap. 11 şi 13). Benzina amestecată cu petrol lampant este foarte detonantă.

In afară de aceasta ea contribuie la o creştere rapidă a stratului de calamină, cocsarea segmenţilor etc.

Deci obiceiul de a amesteca petrol în benzină nu duce la economii, ci la pagube.

20. **Compresia funcţională** depinde în special de modul cum se face etanşarea de către segmenţi, pistoane, cilindri, supape, garnituri de chiulasă etc.

La nici un motor nu vor apare detonaţii la fel de puternice la toţi cilindrii.

Aceasta se datoreşte atît neegalităţii de repartiţie a amestecului (v. fig. 38 şi 50) cît şi faptului că în general scăpările de gaze nu sînt perfect egale (v. cap. 10). La cilindrii cu presiuni mai ridicate au loc detonaţii mai puternice decît la ceilalţi cilindri.

21. **Toba de evacuare înfundată** împiedică atît ieşirea gazelor calde, cît şi acţiunea de primenire şi răcire a camerei de ardere în timpul încrucişării supapelor. Din aceste cauze se produce o supraîncălzire excesivă a pereţilor camerei de ardere care, precum s-a arătat, înlesneşte apariţia detonaţiilor.

Infundarea tobei de evacuare se poate evita folosind benzină de calitate bună, schimbînd uleiul din motor la timp etc. (v. cap. 16, 18 şi 25).

22. **Cocsarea galeriei de admisie.** Stratul negru care se depune la interiorul conductelor de admisie atunci cînd se foloseşte benzină nerafinată suficient sau amestecată cu petrol, are ca efect o scădere a detonaţiilor deoarece:

— temperatura amestecului la intrarea în cilindri este mai scăzută deoarece calamina izolează pata caldă;

— admisia este redusă prin micşorarea secţiunii conductelor de admisie;

— răcirea internă creşte deoarece în cilindri ajunge un procent mai mare de stropi de benzină.

Insă dezavantajele cocsării conductelor de admisie sînt mult mai importante: scădere de putere, creşterea consumului etc. Deci funcţionarea motorului în astfel de condiţii trebuie evitată.

Scanned with OKEN Scanner

F) *Calitatea reparaţiilor*

23. **Starea regulatorului avansului prin depresiune.** In afara de creşterea progresivă a avansului o dată cu turaţia (datorită regulatorului centrifug automat), toate automobilele moderne au un dispozitiv prin care avansul dat de contragreutăţi se corectează prin depresiune în funcţie de sarcina motorului (v. cap. 22). Această corectare a avansului automat centrifug are o mare importanţă în combaterea detonaţiilor.

La orice turaţie a motorului, dacă apăsăm brusc pedala de acceleraţie, regulatorul prin depresiune nu măreşte avansul (cum se crede de obicei) ci îl reduce, spre a se evita producerea detonaţiilor descrisă la începutul acestui capitol.

Deci un motor modern se va comporta anormal dacă ţeava care leagă regulatorul cu galeria de admisie este ruptă, turtită sau chiar lipseşte (ceea ce se constată uneori).

În astfel de cazuri, regulatorul prin depresiune fiind scos din funcţiune, ţăcănitul motorului se produce atunci cînd se accelerează brusc.

Dacă se reduce avansul fix, se înlătură ţăcănitul motorului la accelerare completă însă urmările vor fi :

— creşterea consumului de benzină ;

— supraîncălziri la regim mijlociu.

24. **Înlocuirea garniturii de chiulasă** cu alta mai subţire poate provoca detonaţii din cauza creşterii raportului de compresie.

25. **Rabotarea chiulasei** are un efect asemănător.

26. **Rectificarea neatentă a arborelui cotit,** mărind raportul de compresie, poate înlesni detonaţiile.

27. **Montarea unor pistoane mai înalte** favorizează detonaţiile.

28. **Reparaţiile la supape.**

29. **Rabotarea blocului.**

30. **Lagăre greşit reparate.**

31. **Deplasarea liniei de arbore.** Pentru punctele 24—31 se găsesc lămuriri în vol. II cap. 48 şi 49.

32. **Defect la sistemul de răcire.** Din această cauză pereţii camerei de ardere pot atinge temperaturi prea ridicate, favorizînd apariţia detonaţiilor sau şi a preaprinderilor dacă există depuneri de calamină (v. cap. 26).

33. **Starea distribuitorului.** Dispozitivul de reglare centrifugă produce o variaţie automată a avansului aprinderii, corespunzător curbei optime de avans care este caracteristică pentru fiecare tip de motor (v. cap. 22).

Scanned with OKEN Scanner

Dacă contragreutăţile sau arcurile lor au fost dereglate, avansul nu va mai urma curba optimă.

În astfel de cazuri există de obicei două posibilităţi:

— dacă arcurile au fost slăbite sau întinse, ţăcănitul motorului se va auzi mai puternic la turaţie mare decît la turaţie redusă;

— dacă contragreutăţile s-au înţepenit (caz destul de frecvent), sau arcurile sînt prea tari motorul va ţăcăni la turaţii reduse, iar la regim ridicat nu va mai da puterea normală, deoarece nu are avansul necesar (de asemenea poate să se supraîncălzească din această cauză, să consume multă benzină etc.).

34. **Distribuitor de alt model.** Perturbări asemănătoare se pot produce şi atunci cînd se foloseşte un distribuitor de la un motor de alt tip.

Acesta, chiar dacă este nou, poate să dea un avans nepotrivit, deoarece curbele de avans centrifug nu sînt aceleaşi pentru orice tip de motor.

În general, motoarele cu supape laterale au nevoie de avans la aprindere mult mai mare decît motoarele cu supape în cap. Astfel, avansul maxim la turaţia de putere maximă poate fi de ordinul 25—45° la motoarele cu supape laterale faţă de 10—25° la motoarele cu supape în cap.

Rezultă de aci că în nici un caz nu se recomandă ca la un motor cu supape laterale să se monteze un distribuitor de la un motor cu supape în cap sau viceversa.

Greşeala cea mai gravă se comite cînd se montează un distribuitor al cărui sens de rotaţie este *invers*.

În astfel de cazuri, contragreutăţile centrifuge vor reduce avansul pe măsură ce creşte turaţia. Dacă se reglează avansul fix astfel ca motorul să dea putere normală la turaţie mare, se vor produce detonaţii violente la turaţii mai mici. Dacă se reduce avansul fix astfel ca motorul să nu aibă ţăcănit la turaţii mici, mersul în regim ridicat nu va fi posibil din lipsă de avans (se produc rateuri în carburator, apa începe să fiarbă etc.).

35. **Reducţiile inegale la bujii** produc un efect asemănător cu o dereglare a avansului: cilindrii cu reducţii lucrează cu avans redus, în timp ce cilindrii fără reducţii au avans mare (v. cap. 21).

36. **Chiulasă deformată rabotată inegal.** La motoarele care au mers fără apă, chiulasa se curbează (uneori, de exemplu, avînd partea din mijloc mai jos şi capetele mai sus).

Scanned with OKEN Scanner

Prin rabotare, camerele de ardere din zona centrală a chiulasei se reduc mai mult decît în zona corespunzătoare de la capetele chiulasei, ceea ce duce la raporturi de compresie inegale şi produce detonaţii la cilindrii mai comprimaţi.

37. **Bujii cu valori termice deosebite.** La acelaşi motor se pot monta de exemplu bujii a căror valoare termică este 175, alături de alte bujii cu valoare termică 95, fără că să aibă loc preaprinderi (v. cap. 21). Totuşi la bujiile mai calde, începutul arderii se va desfăşura mai repede; deci cilindrii cu bujii mai calde vor lucra ca şi cum ar avea avans mai mare şi vor fi mai expuşi detonaţiilor.

G) *Caracteristici constructive*

38. **Raportul de compresie** este desigur cel mai important factor constructiv care influenţează apariţia detonaţiilor. În cazul cînd un motor are un raport de compresie prea ridicat faţă de cifra octanică a benzinei disponibile, se va *adăuga* o garnitură de chiulasă suplimentară (v. cap. 12).

39. **Forma camerei de ardere** are de asemenea o influenţă covîrşitoare asupra apariţiei detonaţiilor după cum s-a arătat în capitolele precedente.

În general se ştie că la motoarele cu supape în cap tendinţa de a detona este mai redusă. Există multe forme de camere de ardere cu supape în cap, care variază după tipul motorului respectiv.

40. **Chiulasa.** Materialul din care este construită chiulasa are o mare importanţă în lupta contra detonaţiilor. Dacă materialul chiulasei este mai bun conducător de căldură, motorul poate funcţiona cu raport de compresie mai mare. Motoarele speciale avînd chiulase turnate din cupru lucrează cu raporturi de compresie mai ridicate (conductivitatea calorică a cuprului fiind de trei ori mai mare decît a aluminiului).

41. **Pistonul.** Referitor la materialul din care este executat pistonul s-a verificat că la motoarele cu pistoane de aluminiu, tendinţa la detonaţie este mai redusă decît la motoarele cu pistoane de fontă (v. cap. 34, vol. II).

42. **Felul răcirii.** Motoarele care au sistem de răcire cu apă pot funcţiona cu o benzină avînd o cifră octanică mai scăzută decît motoarele de aceleaşi dimensiuni, însă avînd răcirea directă în aer.

La motoarele răcite cu aer, pereţii camerelor de ardere au o temperatură mult mai ridicată decît la cele răcite cu apă.

Scanned with OKEN Scanner

De asemenea zonele periculoase (talerul supapei de evacuare, calota pistonului și zona bujiei) sînt mult mai calde la motoarele răcite cu aer.

43. **Mărimea alezajului.** La motoarele cu cilindri mari există o tendință mai accentuată de a detona. Practic faptul se confirmă comparînd diferite motoare moderne avînd camere de ardere de același tip și material: se observă că acelea cu ale-

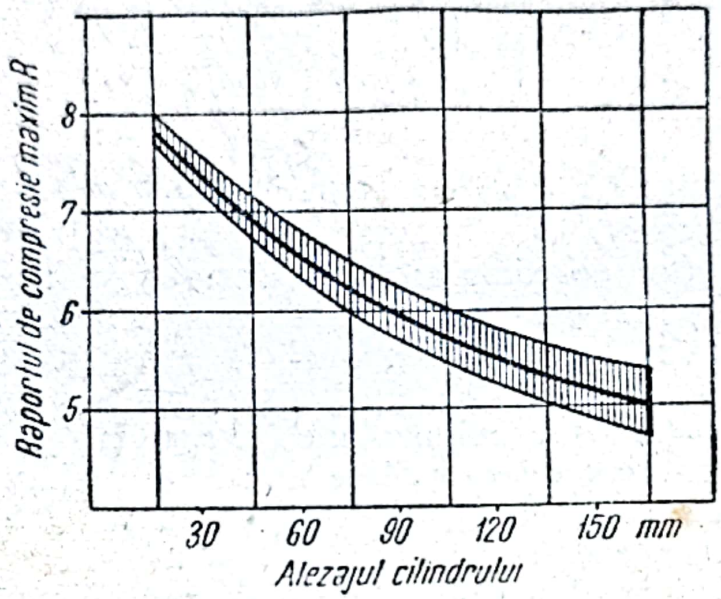


Fig. 37. Raportul de compresie maxim în funcție de alezaj, folosind benzină de circa 65 octane și aprindere de la o singură bujie la fiecare cilindru (valori medii)

zaje mai mici au în general raporturi de compresie mai ridicate decît motoarele cu alezaje mari.

De asemenea, se constată că între motoare avînd *același raport de compresie,* cele care au alezaj mai mare au nevoie de o benzină cu cifră octanică mai ridicată decît motoarele cu alezaje mai mici.

Această regulă se verifică, în mod cu totul aproximativ, în diagrama reprezentată în fig. 37.

Adesea se fac deducții greșite din cauza necunoașterii acestei reguli.

Spre exemplu: observînd că motorul X (alezaj 60 mm, raport de compresie 6,5) funcționează satisfăcător cu benzină normală se trage concluzia că și motorul Y (alezaj 95 mm, raport de compresie 6,5) trebuie să meargă perfect cu aceeași benzină, fiindcă au același raport de compresie.

Scanned with OKEN Scanner

In realitate motorul Y are nevoie de benzină avînd o cifră octanică mai mare. Dacă astfel de benzină nu se găseşte, se va reduce avansul la aprindere sau va trebui să micşorăm raportul de compresie (v. G. punctul 38).

44. **Răcirea zonei bujiei** trebuie să fie asigurată în cele mai bune condiţii. La toate motoarele moderne locaşul bujiei este înconjurat din toate părţile de apa de răcire.

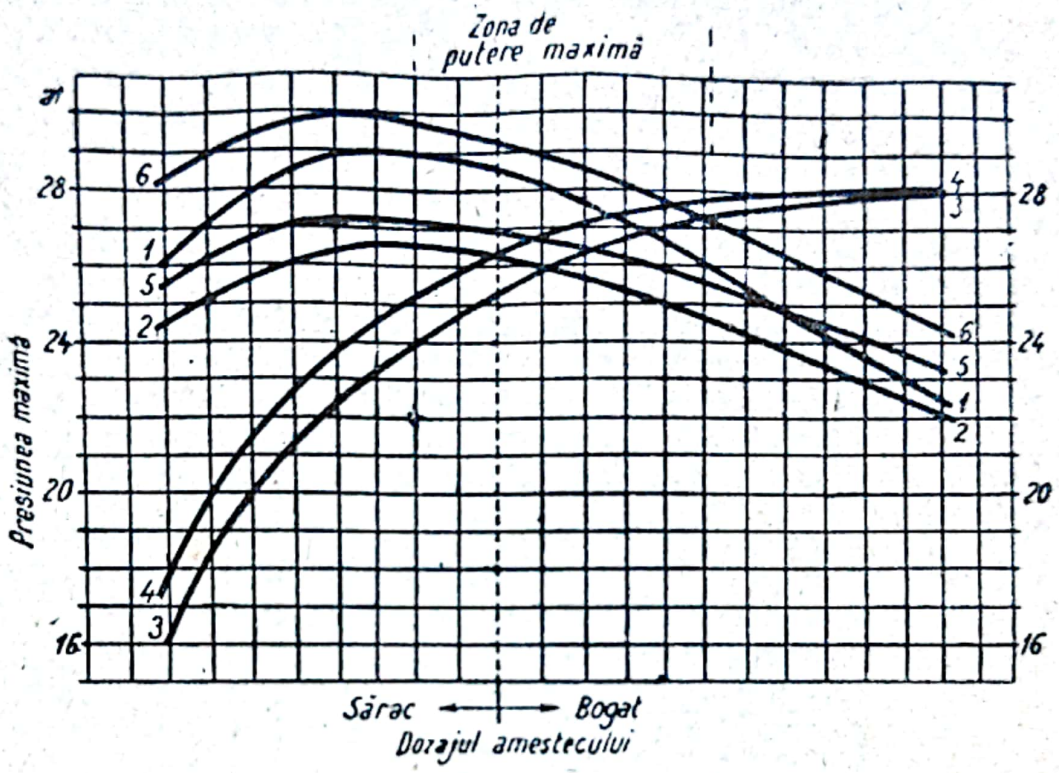


Fig. 38. Variaţia presiunilor maxime în cei 6 cilindri ai unui motor alimentat cu un singur carburator, faţă de diferite dozaje ale amestecului, la aceeaşi turaţie

45. **Răcirea supapei de evacuare** se obţine prin diferite metode: ţeavă cu apă rece, supape răcite cu sodiu etc. (v. vol. II cap. 30 şi 45).

46. **Alimentarea** mai multor cilindri de la un singur carburator cauzează mari diferenţe de amestec carburant şi de repartiţie a acestuia între cilindri.

Cercetările de laborator au dovedit că deosebirile de amestec şi de umplere a cilindrilor sînt foarte mari.

Se observă (fig. 38) că chiar în cazul celor mai potrivite reglaje există totuşi diferenţe de presiune de peste 20%.

Încă şi mai remarcabil este faptul că la diferitele turaţii şi sarcini ale motorului, deosebirile de amestec sînt foarte variabile (v. fig. 50).

Scanned with OKEN Scanner

Aceste diferenţe importante în distribuţia alimentării sînt cauzate de: coturile galeriei de admisie, vîrtejurile ce se produc în jurul supapelor, variaţiile de viteză ale amestecului, interferenţele între deschiderile supapelor de admisie, volatilitatea benzinei, variaţia temperaturilor din galeria de admisie, poziţiile clapetei de acceleraţie etc.

Se înţelege că dacă se va regla avansul aprinderii la maximul necesar cilindrilor care primesc un amestec mai bogat, se vor produce detonaţii la cei alimentaţi cu un amestec mai sărac.

De asemenea dacă se reduce avansul la maximul permis de cilindrii alimentaţi cu amestec sărac, se reduce în mod inevitabil randamentul cilindrilor alimentaţi mai bogat (v. B, punctul 5).

Sistemele de alimentare *prin injecţie* de benzină direct în cilindri nu prezintă dezavantajele arătate mai sus.

Acesta este unul dintre principalele motive pentru care în ultimii ani uzinele constructoare au început a studia înlocuirea carburatoarelor prin dispozitive de injecţie.

47. **Dimensiunea supapelor de evacuare.** La cilindrii de acelaşi alezaj se pot construi supape de evacuare avînd diametrul talerului mai mare sau mai mic. Dacă diametrul este mai mare, zona caldă pe care o constituie talerul fiind mai întinsă, înlesneşte apariţia detonaţiilor (cotele se stabilesc la uzină prin probe asupra motorului prototip).

48. **Încrucişarea supapelor,** adică suprapunerea sfîrşitului evacuării cu începutul admisiei, este o caracteristică de construcţie aplicată de uzinele constructoare încă din 1930.

Printre alte efecte bune, încrucişarea deschiderii supapelor îl are şi pe acela de a combate detonaţiile prin faptul că realizează o primenire şi o *răcire* a camerelor de ardere.

49. **Aprinderea.** Dacă există cîte două bujii la fiecare cilindru (dublă aprindere), motorul poate funcţiona cu un raport de compresie mai mare, deoarece drumurile parcurse de arderi sînt mai scurte.

Aprinderea dublă nu este aplicată pînă în prezent decît la cîteva automobile speciale.

50. **Culoarea şi aspectul pereţilor** camerei de ardere au o influenţă deosebită asupra detonaţiilor.

Culoarea deschisă şi aspectul lucios au efect anti-detonant.

Culoarea închisă şi suprafaţa aspră sînt condiţii care favorizează detonaţiile. Culoarea deschisă şi luciul ca de oglindă reflectă căldura şi astfel pereţii sînt mai reci şi deci şi amestecul în cursul admisiei şi compresiei, este mai rece.

Scanned with OKEN Scanner

Pereţii lucioşi permit o circulaţie mai activă a gazelor, ceea ce are efect contrar detonaţiilor.

La unele motoare speciale pereţii camerei de ardere, ai calotei pistonului şi talerele supapelor sînt cromate spre a avea maximum de netezime şi luciu pentru reflecţie. La motoarele obişnuite aceste amănunte au o importanţă foarte redusă, deoarece luciul se pierde destul de repede prin afumare.

Totuşi la unele motoare cu supape în cap se constată că pereţii camerelor de ardere sînt prelucraţi integral pentru a nu avea suprafeţe aspre. La motoarele obişnuite, afumarea se poate reduce, alimentînd motorul cu amestec sărac şi folosind un dispozitiv cu ajutorul căruia se introduce în admisie apă pulverizată sau sub formă de vapori (v. cap. 28).

51. **Tipul distribuţiei.** Motoarele în 4 timpi cu supape pot lucra la presiuni mai mari decît cele în 2 timpi.

La motorul în 2 timpi amestecarea cu gaze calde înlesneşte apariţia detonaţiilor. Motoarele în 4 timpi fără supape (de avion) pot funcţiona cu compresii mai mari decît cele în 4 timpi cu supape întrucît le lipseşte zona caldă a talerului supapei de evacuare. In prezent nu se mai construiesc automobile cu motoare în 4 timpi fără supape, din alte consideraţii (v. vol. II cap. 45).

52. **Valoarea raportului cursă-alezaj** are o influenţă redusă asupra detonaţiilor.

In general motorul cu cursă lungă pare a fi mai puţin expus la detonaţii, probabil din cauză că zonele calde sînt mai reduse (calota pistonului şi talerul supapei de evacuare au suprafeţe mai mici pentru aceeaşi capacitate cilindrică).

53. **Tipul transmisiei.** S-a observat că la motoarele automobilelor cu transmisie hidraulică se produc detonaţii mai slabe decît la cele cu transmisii mecanice. Aceasta se explică prin faptul că la maşinile cu transmisie fluidă, motorul, la orice punere bruscă în plină sarcină, se ambalează imediat (apar alunecări mai mari în transmisie) reducînd astfel intensitatea sau apariţia detonaţiilor (v. A punctul 2).

Concluzie. Ţinînd seama de cele expuse mai sus, observăm că din punct de vedere practic, există posibilităţi de remediere prin următoarele măsuri:

1. Reducerea acceleraţiei (şi mărirea turaţiei schimbînd viteza).
2. Reglarea avansului fix.
3. Menţinerea în stare perfectă a regulatorului de avans prin depresiune şi a dispozitivului de avans automat centrifug.

Scanned with OKEN Scanner

4. Folosirea unei benzine avînd cifra octanică necesară.
5. Alegerea unor bujii corespunzătoare.
6. Îmbogăţirea amestecului la valori normale.
7. Dizolvarea pietrei depuse în instalaţia de răcire.
8. Reglarea corectă a jocului la supape.
9. Evitarea cocsărilor în toba de evacuare (reducînd consumul de ulei al motorului).
10. Reglarea corectă a petei calde.
11. Înlăturarea calaminei (v. cap. 26).
12. Menţinerea în ordine a instalaţiei de răcire (v. cap. 24).
13. Executarea corectă a reparaţiilor la motor (v. vol. II).
14. Reducerea raportului de compresie, montînd o garnitură de chiulasă mai groasă (dacă toate celelalte remedii nu dau rezultat).

Am insistat mai mult asupra cauzelor detonaţiilor şi preaprinderilor, deoarece aceste fenomene periculoase apar foarte des la motoarele moderne.

Din necesitatea de a se obţine puteri specifice mari şi greutăţi specifice mici, se tinde către o continuă creştere a raportului de compresie.

Din această cauză, motoarele devin din ce în ce mai expuse detonaţiilor, dacă nu sînt bine îngrijite.

Este regretabil că există încă mulţi conducători auto care nu-şi dau seama de gravitatea detonaţiilor şi circulă cu motorul ţăcănind sute de kilometri.

Mersul cu detonaţii poate reduce durata de funcţionare a motorului *la mai puţin de jumătate.*

De reţinut că în ceea ce priveşte detonaţiile, motoarele Diesel se comportă invers faţă de motoarele cu explozie.

Acest lucru este arătat pe scurt în tabela 7.

Tabela 7

Detonaţiile sînt mai puternice:

în motorul cu explozie:	*în motorul Diesel:*
1. La compresie mare	1. La compresie mică
2. La suprasarcină	2. La sarcini reduse
3. La aspiraţie completă	3. La aspiraţie parţială
4. La turaţie mică	4. La turaţie mare
5. Aspirînd aer cald	5. Aspirînd aer rece
6. Cu apa de răcire prea caldă	6. Cu apa de răcire rece
7. Cînd pereţii camerei de ardere sînt prea calzi	7. Cînd pereţii camerei de ardere sînt prea reci
8. Spre sfîrşitul arderii	8. La începutul arderii

Scanned with OKEN Scanner

Detonaţiile în motoarele Diesel sînt mai violente decît la motoarele cu explozie (se aude un ţăcănit mult mai puternic) ; însă sînt mai puţin periculoase, datorită construcţiei mai robuste a acestui fel de motoare.

CAPITOLUL 15

CARBURANŢII

Progresul extraordinar la care a ajuns automobilul se datorează în mare măsură următoarelor calităţi preţioase ale benzinei :

— concentraţie mare de energie într-un volum redus : un litru de benzină produce prin ardere circa 7 500 kilocalorii iar un kilogram 10 500 kilocalorii ;

— se transportă uşor, iar alimentarea autovehiculului este de asemenea uşoară datorită formei lichide sub care se prezintă acest combustibil.

Benzina are o putere calorifică mai mare decît cel mai concentrat aliment pe care îl foloseşte omul : uleiul comestibil (untdelemnul) care are 9 260 kilocalorii la kilogram.

Caloria este cantitatea de căldură necesară pentru a ridica temperatura unui litru de apă cu un grad la presiunea atmosferică normală. Rezultă că prin arderea unui kilogram de benzină s-ar putea mări cu 10 grade temperatura unei cantităţi de 1 050 litri de apă.

Motoarele de automobil transformă numai 20—30% din căldura produsă prin arderea benzinei, în energie mecanică. Restul, adică cea mai mare parte din energia calorică degajată în camerele de ardere se pierde prin conducta de evacuare, prin radiator etc. (fig. 39).

Raportîndu-se la volumul ei, rezultă că benzina este cel mai concentrat combustibil după benzen.

Benzenul are o putere calorifică la litru cu circa 12% mai mare, însă nu prezintă interes practic deoarece are un preţ de cost de 5—6 ori mai mare decît benzina.

Hidrogenul are 28 600 kilocalorii la kilogram, însă volumul unui kilogram de hidrogen are 11 m^3.

Deci un litru de hidrogen în stare gazoasă şi la presiunea atmosferică are abia 2,6 kilocalorii.

Scanned with OKEN Scanner

S-ar putea crede că materiile explozibile ar da energie mai mare decît benzina. Însă de fapt explozivii cei mai puternici — melinita și trinitrotoluenul — au abia 1 300 kilocalorii la kilo-

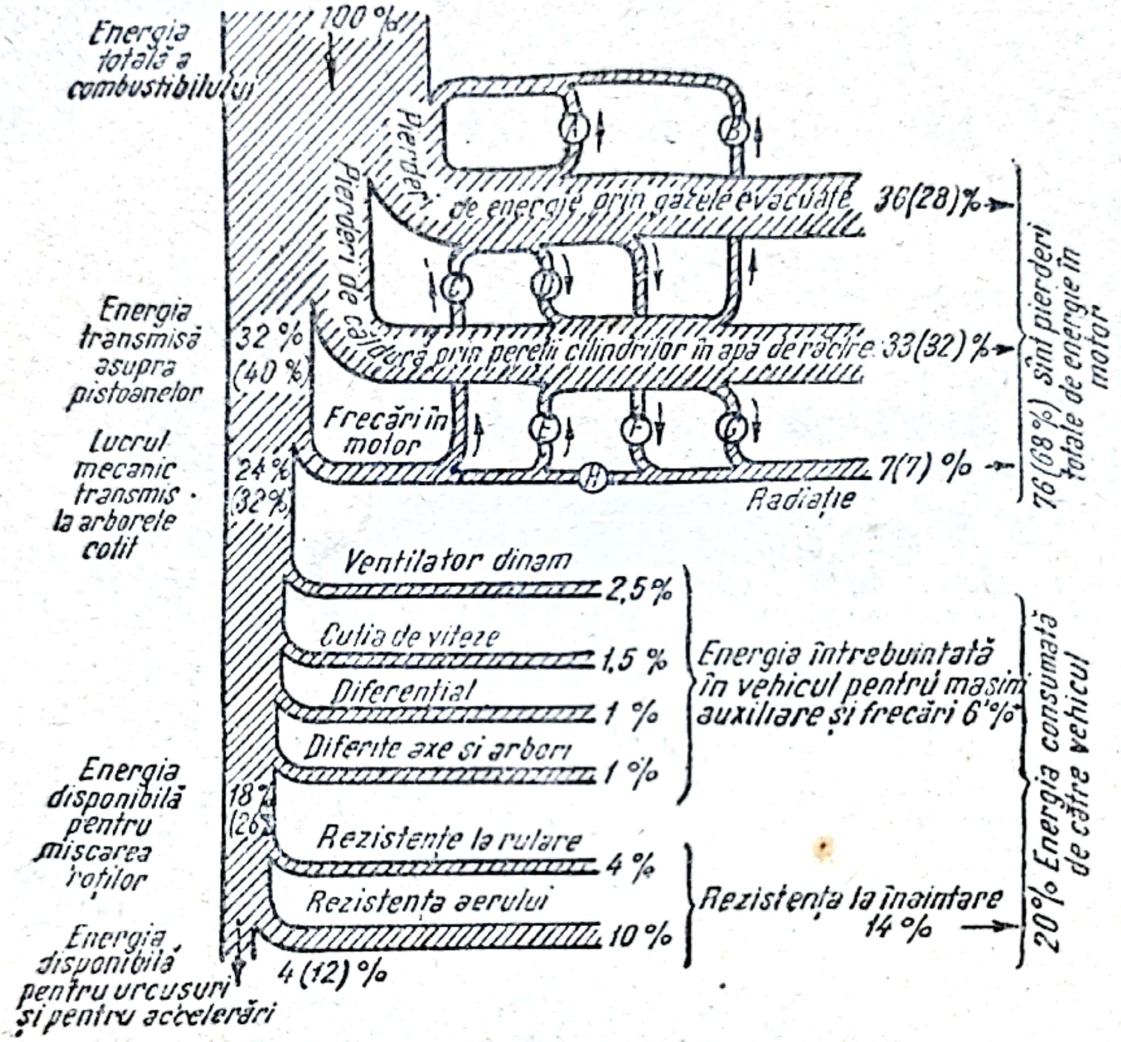


Fig. 39. Repartiția energiei termice:

A — energia gazelor de ardere rămase în camera de ardere la sfîrșitul curselor de evacuare; *B* — încălzirea amestecului de la pereții camerei de ardere și ai cilindrului; *C* — căldura rezultată din frecări, care este eliminată de gazele de evacuare; *D* — căldura transmisă apei de răcire de către gazele de evacuare; *E* — căldura produsă de frecări, eliminată prin apa de răcire; *F* — radiația țevilor de evacuare; *G* — radiația sistemului de răcire; *H* — radiația părților din motor care nu sînt înconjurate de apă

gram, față de 10 600 kilocalorii ale benzinei. Nitroglicerina, alt exploziv puternic, are numai 1 450 kilocalorii la kilogram.

Puterea dezvoltată de aceste substanțe este într-adevăr foarte mare, datorită însă faptului că arderea lor este instantanee, în timp ce arderea benzinei este progresivă. Aceasta nu înseamnă însă că energia conținută de o anumită cantitate de

explozibil este mai mare decît accea conţinută de aceeaşi cantitate de benzină.

Benzina nu are o compoziţie unitară, fiind un amestec variabil de diferite hidrocarburi.

Compoziţia benzinei poate varia foarte mult după natura ţiţeiurilor din care se extrage şi după regiunile petrolifere respective. Chiar în aceeaşi regiune petroliferă, există mai multe feluri de ţiţei care dau benzină de calităţi diferite.

De asemenea compoziţia benzinei depinde şi de metodele de rafinare.

Există şi benzină sintetică, obţinută prin prelucrarea cărbunelui, însă nu se fabrică în ţara noastră din motive economice, costul acesteia fiind mai ridicat decît al benzinei extrase din zăcămintele petrolifere.

Caracteristicile carburanţilor sînt numeroase, însă acelea care interesează în practică sînt: 1) volatilitatea, 2) valoarea antidetonantă (cifră octanică), 3) preţul de cost al energiei produse, 4) puritatea.

Volatilitatea

Volatilitatea este o caracteristică legată de viteza de vaporizare. Cu cît benzina este mai volatilă cu atît se poate transforma mai repede în vapori. Se înţelege că aceasta este o calitate extrem de importantă, deoarece la sfîrşitul compresiei este necesar ca cea mai mare parte din benzina aspirată să fie transformată în vapori.

Practic volatilitatea se constată, apreciind viteza cu care benzina se evaporă de pe deget.

In laborator, volatilitatea se deduce din forma curbei de distilare a benzinei (fig. 41).

Orice lichid se transformă prin fierbere în vapori. In cursul operaţiei de distilare, lichidul fierbe într-un aparat special pînă se vaporizează complet.

Apa, care este un lichid cu compoziţie unitară (nu un amestec ca benzina) începe să fiarbă numai din momentul cînd atinge temperatura de 100°C. Oricît de puternică ar fi încălzirea, apa care fierbe în vas deschis nu depăşeşte temperatura de 100°C la presiunea de 1 atmosferă, adică 760 mm col. mercur.

Singura urmare a unei încălziri mai puternice este o fierbere mai violentă şi o vaporizare mai rapidă.

Scanned with OKEN Scanner

Dacă se va trasa pe o diagramă de distilare cantitatea de apă vaporizată în funcţie de temperatură, va rezulta o linie dreaptă la înălţimea punctului 100°C (fig. 40).

Insă dacă se distilează un amestec, vaporizarea nu va avea loc la o temperatură constantă (ca la apă) ci fiecare lichid component va fierbe şi se va vaporiza la temperatura lui de fierbere.

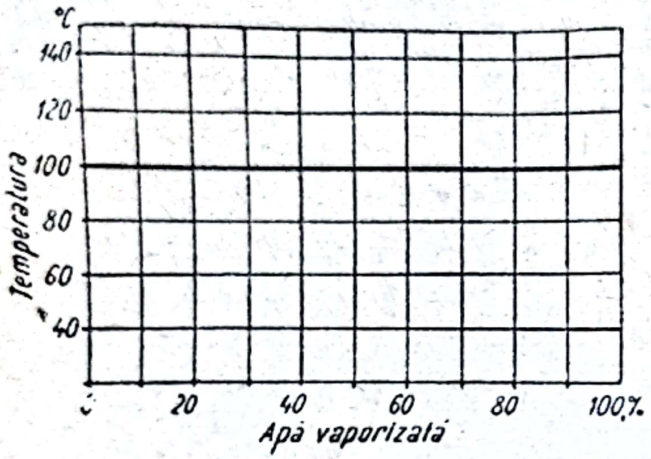


Fig. 40. Diagrama de distilare a apei în funcţie de temperatură

Astfel în loc de o linie dreaptă, rezultă o curbă de distilare (fig. 41).

De exemplu la distilarea benzinei, fierberea poate să înceapă la 50°C, încetînd după cîteva secunde. Mărind progresiv temperatura fenomenul se repetă. Astfel după încetarea fierberii la 75°C, cîntărind benzina rămasă se poate constata că greutatea ei a scăzut cu 10%. Aceasta înseamnă că 10% din benzină erau hidrocarburi uşoare, adică lichide volatile care au punct de fierbere sub 75°C.

Incălzind mai departe progresiv pînă la 140°C se constată că jumătate din benzină s-a vaporizat; adică 40% din lichid erau hidrocarburi mijlocii cu punct de fierbere între 75°C şi 140°C.

In sfîrşit, încălzind pînă la 190°C se observă că a rămas în vas numai 10% din cantitatea de benzină iniţială; adică 10% din benzină conţine „hidrocarburi grele" cu punct de fierbere peste 190°C.

Dacă ridicînd mai departe temperatura pînă la 210°C nu mai rămîne nimic în vas, rezultă că benzina respectivă nu conţine hidrocarburi grele cu punct de fierbere peste 210°C.

In practică, punctele importante ale unei curbe de distilare a benzinei sînt: punctul 10%, punctul 50%, punctul 90% şi temperatura finală.

Punctul 10% are importanţă pentru pornirile la rece. Dacă punctul 10% se află la o temperatură mai joasă, înseamnă că benzina conţine hidrocarburi mai volatile, care se vor vaporiza mai uşor la temperaturi scăzute, înlesnind astfel pornirile motorului la rece.

Scanned with OKEN Scanner

Punctul 50% este important pentru accelerările şi schimbările de regim ale motorului.

Dacă punctul 50% se găseşte la o temperatură mai scăzută, reprizele motorului vor fi mai „nervoase“ pentru că benzina se vaporizează repede în cilindri.

Punctul 90% arată dacă benzina conţine multe hidrocarburi grele.

Temperatura finală de distilare este foarte importantă deoarece arată cît de grele sînt hidrocarburile conţinute în benzină.

Cantitatea şi greutatea produselor grele din benzină au mare importanţă, deoarece acestea contribuie în mod esenţial la efectele rele descrise la stirşitul acestui capitol.

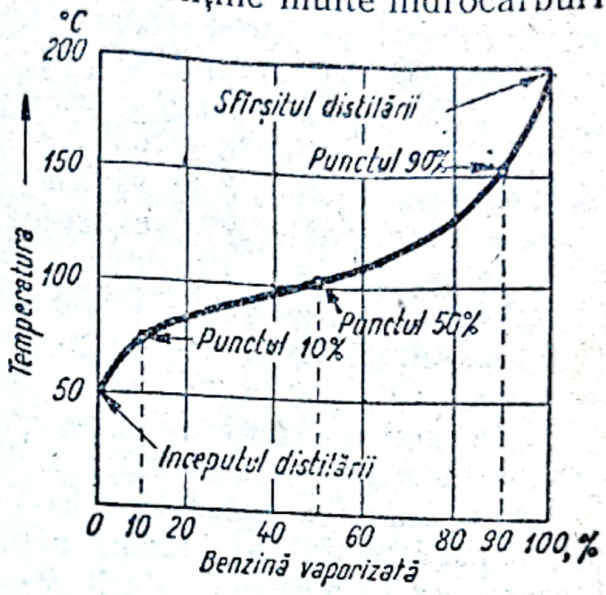


Fig. 41. Diagramă de distilare a benzinei

De obicei, vara se amestecă în benzină (de către rafinerii) mai puţine produse uşoare (ca gazolina) spre a se evita panele de alimentare prin „tamponul de vapori“ (v. cap. 16) (benzina de „vară“).

Iarna, se introduc mai multe produse volatile pentru a înlesni pornirile la rece (benzina „de iarnă“).

Valoarea antidetonantă (cifra octanică)

Marea importanţă a acestei caracteristice reiese din cele expuse în capitolele 11—14.

Orice carburant este mai mult sau mai puţin detonant în funcţie de: a) hidrocarburile componente, b) adaosurile antidetonante şi c) adaosurile de alcooluri.

Să examinăm fiecare din cei trei factori:

a) **Hidrocarburile componente.** Cifra octanică a benzinei (fără adaosuri) depinde de calitatea ţiţeiului din care se extrage şi de metodele de rafinare.

Există de exemplu ţiţeiuri din care se poate extrage benzină de 80 octane fără alte adaosuri.

De asemenea prin metoda de „cracare“ folosită în rafinării se obţine benzină mai antidetonantă.

Scanned with OKEN Scanner

b) **Adaosuri antidetonante.** Tetraetilul de plumb (TEP) adăugat în proporţii mici măreşte mult cifra octanică a carburanţilor (v. cap. 13).

Acest efect nu este valabil pentru orice combustibil lichid. Astfel, hidrocarburile „aromatice", ca de exemplu benzenul, sînt aproape insensibile la adaosul de tetraetil de plumb (cifra lor octanică nu creşte aproape deloc).

Benzina etilată puternic (de avion) este vătămătoare pentru motor : *atacă supapele de evacuare şi bujiile.*

c) **Adaosurile de alcool** au mare influenţă antidetonantă, datorită în primul rînd răcirii puternice pe care vaporizarea alcoolului o produce între explozii.

Unele ţări care posedă puţin petrol şi au producţie mare de alcool (de exemplu R.P.U.) folosesc carburanţi compuşi din benzină amestecată cu 10%—20% alcool etilic sau uneori metilic.

La noi în ţară folosirea alcoolului pentru alimentarea motoarelor nu prezintă interes.

La maşinile speciale, alcoolul se foloseşte deoarece este un carburant foarte indicat pentru motoarele avînd raporturi de compresie mai mari decît $R = 8$ (tabela 6).

Preţul de cost al energiei produse

Afară de benzină există mulţi carburanţi cu care pot funcţiona motoarele cu explozie (benzen, alcool etilic, acetonă, alcool metilic, toluol, xilol, metan, propan, butan etc.).

Cantitatea de căldură care rezultă din arderea unui litru de combustibil diferă uneori foarte mult. Astfel, un litru de alcool metilic produce numai 3 720 kilocalorii faţă de toluol care produce 8 530 kilocalorii la litru.

Deci din punct de vedere practic, comparaţiile nu trebuie făcute luînd ca bază costul pe litru, ci costul a 1 000 kilocalorii, adică *preţul de cost al energiei.*

In prezent, benzina extrasă din ţiţei este carburantul cel mai convenabil şi mai răspîndit pentru motorul de automobil.

Puritatea

In afară de produsele grele, benzina mai poate conţine o serie de corpuri străine dintre care cel mai dăunător este sulful, care are un rol important în uzura prematură a cilindrilor (v. cap. 32 vol. II).

Scanned with OKEN Scanner

In timpul exploziei, sulful se combină cu oxigenul din aer şi dă bioxidul de sulf (SO_2), care împreună cu vaporii de apă produşi prin ardere dă naştere acidului sulfuros (SO_3H_2). O parte din acidul format condensîndu-se pe cilindri o dată cu vaporii de apă, atacă metalul şi astfel uzura motorului creşte foarte repede. Benzina poate conţine pînă la 1,5 la mie sulf.

Valoarea calorifică a benzinei se indică uneori prin două numere: puterea calorifică superioară (de exemplu 11 300 kcal/kg) şi puterea calorifică inferioară (de exemplu 10 500 kcal/kg).

Diferenţa dintre aceste două puteri calorifice este următoarea:

— în timpul arderii hidrogenul din hidrocarburi cu oxigenul din aer produce apă (H_2O);

— temperatura în timpul exploziei, destinderii şi evacuării fiind totdeauna mai mare decît 100°C, apa produsă de ardere se transformă în vapori pe măsură ce se formează;

— transformarea apei în vapori absoarbe circa 7% din căldura produsă de explozie;

— apa ieşind din motor sub formă de vapori rezultă că toate caloriile pe care le-a absorbit, se pierd în atmosferă prin conducta de evacuare.

Puterea calorifică superioară conţine şi căldura absorbită de apă.

Puterea calorifică inferioară este egală cu puterea superioară din care se scad caloriile absorbite de apă.

Deci, întrucît căldura absorbită de apă se pierde în orice caz, nu prezintă interes practic decît *puterea calorifică inferioară.*

Benzina se măsoară uneori în kilograme. La cumpărarea unor cantităţi mari, (pentru garaje sau staţii de alimentare), benzina se facturează în kilograme.

Un kilogram benzină cu densitatea 0,73 de exemplu are un volum de

$$1 : 0{,}73 = 1{,}37 \text{ litri.}$$

Oxidarea benzinei. Benzina, ca şi uleiul se poate oxida în oarecare măsură cînd vine în contact cu oxigenul din aer chiar la temperaturi relativ joase (fără flacără).

Hidrocarburile nesaturate aflate în benzină produc prin oxidare o serie de materii vîscoase numite „gome", gudroane sau răşini.

Un procent oarecare de gome conţine orice benzină chiar atunci cînd este proaspătă (sub 1 gram la 10 litri).

Scanned with OKEN Scanner

Gomele se pot depune în straturi succesive în interiorul galeriei de admisie, în zona de racordare a supapei de admisie sau între pistoane şi segmenţi.

La început sînt vîscoase, însă, datorită temperaturii ridicate, gomele se carbonizează formînd în scurt timp o zgură rezistentă (provocînd cocsarea galeriei de admisie, cocsarea supapelor de admisie şi cocsarea segmenţilor).

De asemenea, avînd oarecare afinitate pentru piesele care conţin cupru, gudroanele se pot prinde pe jicloare micşorîndu-le secţiunea.

În afara motorului creşterea procentului de gudroane din benzină se poate produce la:

— depozitul de produse petrolifere;

— în rezervorul de benzină al automobilului, care rămîne prea mult timp nefolosit.

Carburanţii produşi prin cracare depun gudroane în cantităţi mai mari decît ceilalţi şi cocsează deci mai repede segmenţii, supapele etc.

În ateliere sau în camere închise, vaporii de benzină (care se produc mai ales la spălarea pieselor) au *efect narcotic* (adormitor) care acţionează mai mult asupra persoanelor care stau jos. Vaporii de benzină sînt de trei-patru ori mai grei decît aerul; de aceea pericolul de intoxicare este mai mare pentru cei care lucrează în canalele pentru lucrul sub şasiu.

De asemenea, acei care ţin prea mult timp mîinile în benzină au de suferit, deoarece benzina pătrunde adînc în piele şi poate produce astfel turburări nervoase (v. vol. III, cap. 75).

Cu privire la benzină se recomandă a nu se folosi:

a) **Benzina de calitate inferioară** (amestecată cu petrol lampant), deoarece:

— depune zgură sub talerele supapelor de admisie, mergînd uneori pînă la completa gîtuire a admisiei (v. vol. II, cap. 45);

— cocsează şi înţepeneşte segmenţii;

— înfundă toba de evacuare:

— cauzează detonaţii şi deteriorări la motor;

— favorizează depunerile de calamină (v. cap. 26);

— diluiază uleiul din baie (la distilarea petrolului, temperatura finală este de 310—340°C);

— produce uzura foarte rapidă a cilindrilor din cauză că petrolul conţine un procent mare de sulf.

Aşadar, obiceiul (destul de răspîndit) de a folosi benzină amestecată cu petrol nu duce la economii, ci la pagube.

Scanned with OKEN Scanner

b) *Benzina prea detonantă* prezintă pericolele descrise la cap. 11—14.

c) *Benzina prea antidetonantă* cauzează scăderea puterii motorului (v. fig. 33) şi defectarea supapelor de evacuare şi a bujiilor.

Benzina etilată fiind foarte vătămătoare nu trebuie folosită la spălarea hainelor, mîinilor sau tapiţeriei, deoarece pericolul de intoxicare este mare (v. vol. III, cap. 75).

Probele necesare pentru a alege benzina cea mai corespunzătoare motorului sînt descrise la cap. 12.

Dacă prin aceste încercări se constată că pe de o parte benzina normală este prea „tare" sau prea detonantă producînd ţăcănitul, iar pe de altă parte benzina etilată este prea „moale" sau prea antidetonantă (nu produce ţăcănit chiar cu cel mai mare avans la aprindere), se poate folosi un amestec dintre aceste două feluri de benzină (de exemplu 50% benzină normală şi 50% benzină etilată).

Benzina de diverse feluri se amestecă perfect fără nici un inconvenient, spre deosebire de amestecurile benzină-alcool care necesită o tehnică specială.

Carburanţii amestecaţi cu alcool se folosesc aproape exclusiv la motoarele automobilelor şi motocicletelor speciale de sport.

Scanned with OKEN Scanner

PARTEA A DOUA

INSTALAȚIILE ANEXE

CAPITOLUL 16

ALIMENTAREA

Motoarele cu explozie se alimentează cu un amestec de aer și benzină.

Amestecarea aerului cu benzina sau „carburarea" aerului se face în carburator și continuă pînă în momentul exploziei.

De la rezervorul de benzină pînă la carburator, alimentarea cu benzină se poate face prin:

1) *cădere* liberă, în care caz rezervorul de benzină se găsește în torpedou, în spatele tabloului de bord;

2) *pompă de benzină,* care este cel mai obișnuit mod de alimentare al automobilelor moderne;

3) *„vacuum",* un aparat care folosește depresiunea din galeria de admisie;

4) *presiune de aer în rezervor* cu ajutorul unei pompe de aer manevrată de conducător.

Ultimele două sisteme prezintă numai un interes istoric, pentru că construcția lor a fost abandonată în ultimii 30—40 ani; de aceea nu vor fi descrise aici.

Sistemul de alimentare prin cădere este rar aplicat deoarece:

— prezintă pericol de incendiu;

— prin radiația căldurii degajate de motor benzina se încălzește, hidrocarburile mai volatile se evaporă și se pierd în atmosferă, dînd loc la:

— porniri la rece mai dificile;

— pătrunderea în interiorul caroseriei a vaporilor de benzină care sînt toxici mai ales în cazul benzinei etilate.

În schimb este o construcție mai ieftină.

Sistemul de alimentare prin pompă se compune din: rezervor, conducte, pompă de benzină, carburator, galeria de admisie, filtre de aer și de benzină etc.

Scanned with OKEN Scanner

Majoritatea panelor de alimentare sînt cauzate de impurităţile conţinute în benzină.

Toate aceste defecte se pot evita dacă se ia o măsură preventivă foarte simplă. Aceasta constă în a filtra benzina chiar în momentul turnării ei în rezervor, întrebuinţînd o pungă din piele de căprioară (fig. 42) care opreşte nu numai impurităţile, ci şi orice strop de apă.

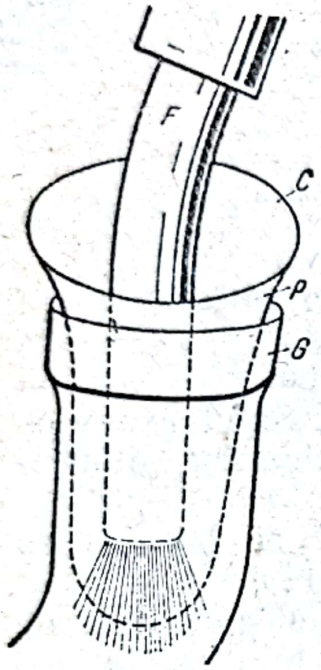


Fig. 42. Filtrarea benzinei:
G — gura rezervorului;
F — furtun de alimentare;
P — punga de piele;
C — cerc de metal cu diametru mai mare decît *G*

Pentru ca benzina să treacă repede prin pungă trebuie ca pielea de căprioară să nu fi fost umezită cu apă înainte de întrebuinţare. Este indicat a păstra punga în partea de sus a portbagajului, unde se va păstra uscată.

În timpul alimentărilor punga se va introduce *în rezervor* după cum este indicat în fig. 42. Dacă o ţinem deasupra unei pîlnii, se poate produce o scînteie electrică putînd provoca un incendiu, întrucît circulaţia benzinei poate produce electricitate statică. Această recomandare este valabilă şi în cazul alimentării cu pîlnie de tablă (fără punga de piele). Dacă ţinem pîlnia depărtată de gura rezervorului, electricitatea statică produsă de frecarea între benzină şi tablă poate produce o scînteie electrică între capătul pîlniei şi rezervor. Deci *atît pîlnia cît şi punga trebuie să stea tot timpul în contact cu gura rezervorului.*

Rezervorul de benzină. El se află la majoritatea turismelor, la spatele maşinii, sub portbagaj şi este construit din tablă de oţel, plumbuită, galvanizată sau cositorită. Capacitatea lui (de la 20 l la 200 l) este proporţională cu consumul de benzină al maşinii şi este calculată astfel, încît maşina să poată parcurge 300 pînă la 600 km fără alimentare.

Fixarea rezervorului este bine să fie făcută *în trei puncte;* se evită astfel deteriorarea lui din cauza încovoierilor şasiului.

La automobilele moderne există un sorb cu sită la capătul conductei de alimentare din rezervor (fig. 43). Astfel, avînd priză pe o suprafaţă mare, se evită înfundarea conductei cu impurităţile din benzină.

Scanned with OKEN Scanner

Buşonul (capacul) rezervorului la automobilele vechi avea un orificiu liber pentru aerisire. Din această cauză rezultau mai multe dezavantaje. Maşinile moderne au *buşoane cu două supape* fără orificiu liber.

Fiecare supapă are cîte un mic arc elicoidal (fig. 44).

Supapa mare permite ieşirea gazelor din rezervor numai cînd presiunea din interior depăşeşte 1,2—1,4 at.

Supapa mică permite intrarea aerului numai cînd presiunea din rezervor scade sub 0,95 at, fie din cauza consumării benzinei, fie din cauza contracţiei vaporilor de benzină datorită scăderii temperaturii exterioare; de exemplu la ieşirea din garaj încălzit în timpul iernii, în caz de ploaie în timpul verii etc.

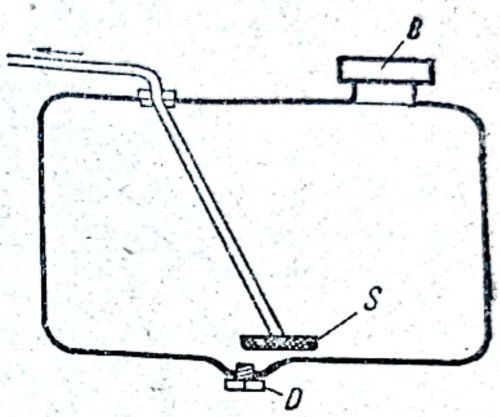


Fig. 43. Sorb cu sită la capătul conductei din rezervor:
S — sorb; *D* — dop de golire; *B* — buşon (capac)

Avantajele buşoanelor cu supape sînt evidente:

— se reduc pierderile de benzină prin evaporare, care sînt importante mai ales în timpul verii;

— hidrocarburile volatile rămîn în rezervor;

— pornirile la rece ale motorului se fac mai uşor;

— reprizele sînt mai viguroase;

— nu se mai pierde benzină la fiecare viraj;

— cînd maşina stă înclinată nu curge benzină din rezervor;

— se evită pericolul de incendiu;

— randamentul motorului este mai bun;

— se reduce consumul de benzină;

— în majoritatea timpului benzina de pe conducte stă sub presiune si astfel se evită panele prin formarea tampoanelor de vapori (descrise mai departe);

— după o desfundare a conductei dintre rezervor şi pompă prin suflare de aer, benzina revine imediat în conductă, deoarece buşonul cu supape menţine presiune în rezervor.

Aceste buşoane se uzează foarte puţin. Din cînd în cînd trebuie curăţite de praf prin suflare cu aer comprimat.

Nu se recomandă a încerca să se repare astfel de buşoane, deoarece arcurile supapelor sînt calibrate spre a lucra sub presiuni bine determinate. Un arc prea tare la supapa de intrare

Scanned with OKEN Scanner

a aerului poate cauza o pană de benzină prin contracţia vaporilor din rezervor. Un arc prea tare la supapa de ieşire poate cauza înecarea carburatorului.

La maşinile cu alimentare prin cădere liberă nu se folosesc buşoane cu supape deoarece se pot produce *pane de benzină cu rezervorul plin*: supapa de intrare nu se deschide

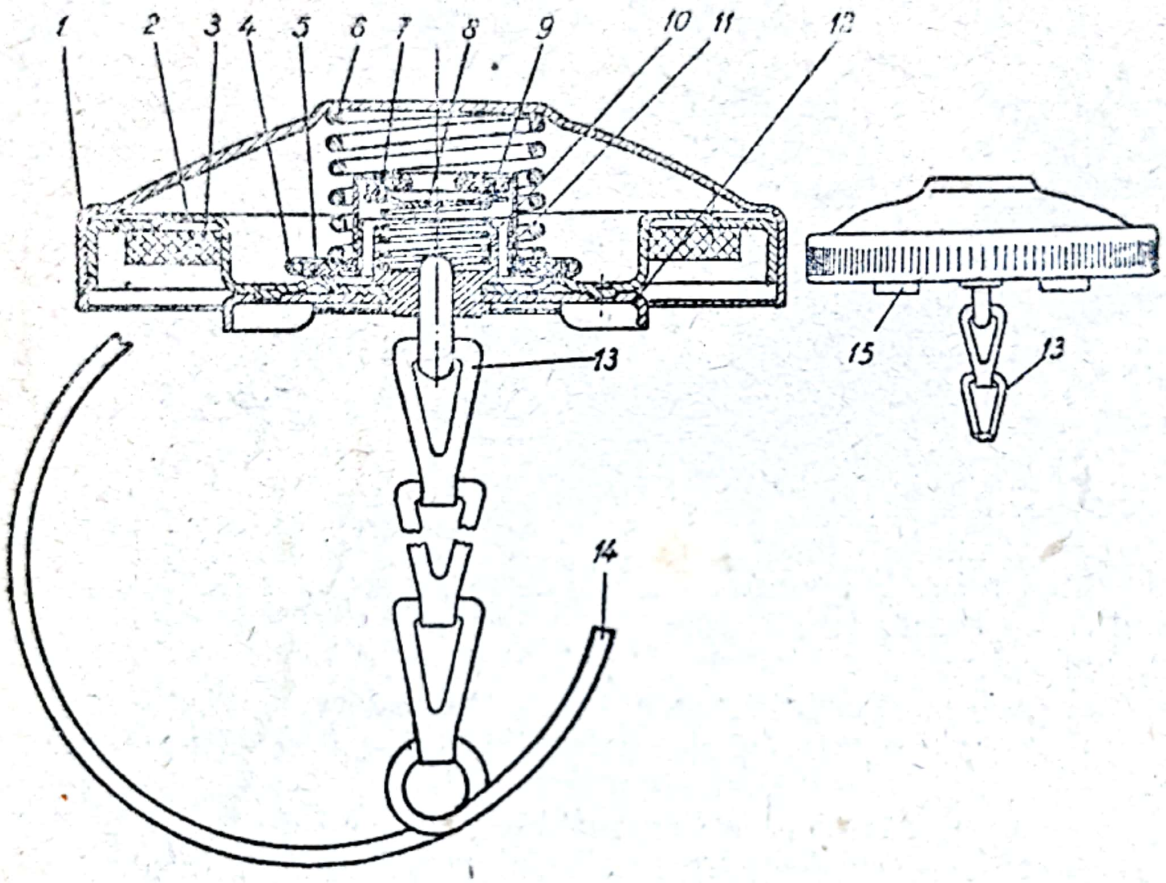


Fig. 44. Buşon cu supape:

1 — capac; *2* — corp; *3* — garnitura; *4* şi *5* — supape de ieşire; *6* — arcul supapei de ieşire; *7* — scaunul supapei de intrare; *8* — supapa de intrare; *9* — arcul supapei de intrare; *10* — bucşa arcului; *11* — bucşa supapei; *12* — disc de prindere; *13* — lănţişor; *14* — siguranţa buşonului

deoarece diferenţa de nivel dintre rezervor şi carburator creează o depresiune prea mică; 1/2 m coloană de benzină = 0,036 at. Deci în rezervor presiunea scade la 1 — 0,036 = = 0,964 at, la care supapa mică rămîne închisă. Astfel benzina nu mai curge din rezervor şi motorul rămîne în pană, deşi nu există nici un motiv aparent.

Buşonul cu supape se aplică numai la maşinile cu pompă de benzină, deoarece pompa creează o depresiune suficient de mare pentru a putea deschide supapa de intrare a aerului în rezervor.

Scanned with OKEN Scanner

Gura de umplere pe care se sprijină garnitura buşonului, dacă nu este perfect plană, poate cauza pierderi de benzină. Chiar dacă rezervorul este 3/4 gol, benzina se deplasează într-o parte la fiecare viraj şi iese pe lîngă garnitură acolo unde buza este deformată (lovită cu ciocanul, cu un levier etc.).

Pe de altă parte, un buşon care închide ermetic, fără orificiu de aerisire şi fără supape este periculos, deoarece poate provoca o pană de alimentare prin depresiune. În rezervor depresiunea se poate produce fie prin consumarea benzinei, fie prin contracţia vaporilor din cauza scăderii temperaturii exterioare. Se poate produce o pană de alimentare şi prin formarea „tamponului de vapori" (descris mai departe).

Este recomandabil ca buşonul de benzină să se poată închide cu cheia, evitînd astfel furtul buşonului, a cărui lipsă poate duce la sustragerea sau pierderea benzinei şi intrarea prafului în rezervor.

Dacă nu se găseşte buşon cu supape cu cheie, se poate adapta acestuia un mic lacăt care pentru a nu face zgomot în timpul mersului, se va strînge eventual cu un inel de cauciuc.

Nivelul de benzină din rezervor se determină prin :

— indicator electric la tabloul de bord (la majoritatea automobilelor) ;

— robinet cu 3 căi prin care se poate păstra o „rezervă" de cîţiva litri (la alimentarea prin cădere) ;

— tijă gradată (dacă gura de umplere a rezervorului nu are cot).

Dacă nu există indicator, este bine ca rezervorul să fie totdeauna *aproape plin.* Prin aceasta reducem condensările de apă, putem pleca la drum ori cînd şi nu riscăm pane de benzină.

Filtrele. Oricare ar fi sistemul de alimentare, trebuie să se filtreze atît aerul cît şi benzina.

Pentru benzină, elementul filtrant este fie o sită metalică foarte deasă, fie o cupă de ceramică poroasă.

La exterior filtrul de benzină se prezintă sub forma unui pahar de sticlă transparentă sau a unui pahar de metal care se foloseşte însă mai rar.

Cele de sticlă permit să se vadă dacă s-a adunat murdărie, fără a le demonta ; în schimb se pot sparge. Cele de metal nu se sparg, dar trebuie demontate pentru a controla conţinutul.

Piuliţa paharului trebuie strînsă moderat, *cu mîna,* nu cu cleştele. Dacă o strîngem exagerat urmările sînt :

Scanned with OKEN Scanner

— garnitura își pierde elasticitatea și după o altă demontare se poate să nu mai etanșeze bine;

— brățara se dezdoaie și iese afară din găuri;

— scaunul garniturii se deformează și deci va fi necesar să se înlocuiască filtrul deoarece prin rectificare la strung scaunul se slăbește.

Așezarea filtrului de benzină se face fie înaintea pompei de benzină, fie după ea.

Dacă este așezat înainte, pompa nu va absorbi impurități și se va uza mai puțin; însă dacă paharul nu este bine strîns, pompa *va aspira aer* pe lîngă garnitura respectivă putînd produce pane de alimentare.

Dacă filtrul este așezat după pompă, aceasta se va uza puțin mai mult, în schimb însă se evită pericolul aspirației de aer.

Pompa de benzină

Aproape toate automobilele sînt echipate cu pompe de benzină cu membrană.

Pompele pot fi:

— mecanice, acționate de un excentric de pe axul cu came (majoritatea pompelor mecanice folosite sînt de acest tip);

— electrice, acționate pe cale electromagnetică;

— pneumatice, acționate pneumatic prin variațiile de presiune din carter. Mașinile DKW și Ifa cu 3 cilindri în 2 timpi, posedă pompe de benzină de acest tip.

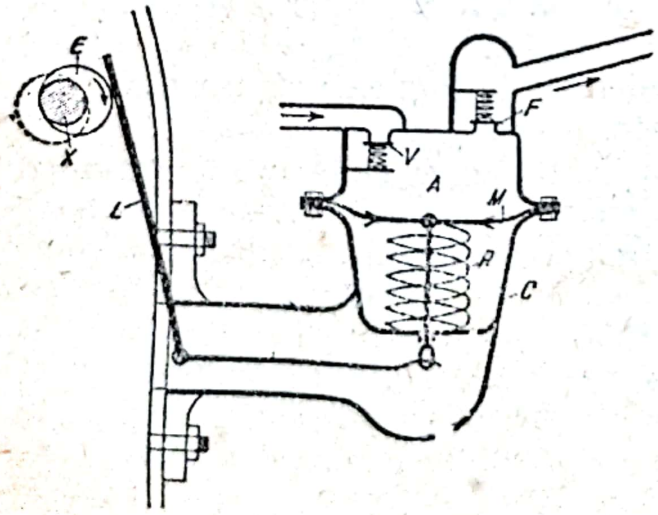


Fig. 45. Schema unei pompe mecanice de benzină

Toate pompele de benzină sînt aspiratoare-respingătoare.

Schematic (fig. 45) ele se compun din:

— corpul *C* al pompei de benzină;

— membrana *M* (burduf, diafragmă) executată din foi flexibile;

— brațul *L* acționat de un excentric *E* de pe axul cu came *X*;

— arcul membranei *R*;

Scanned with OKEN Scanner

— supapa (pastila) de intrare *V* cu arcul ei;
— supapa de ieşire *F* etc.

Supapele (pastilele) se fac din material plastic (textolit).

Elementul cel mai important al pompei este membrana. Aceasta se face fie dintr-o foaie de cauciuc sintetic de 1 mm grosime (cele mai durabile), fie din 3—4 foi de pînză lăcuită.

Pompa aspiră benzină din rezervor atunci cînd braţul *L* trage de mijlocul membranei prin intermediul tijei şi împinge benzina spre carburator *numai prin acţiunea arcului de sub membrană*. Refularea benzinei se face deci sub presiune constantă căci altfel nu s-ar putea menţine nivelul constant în carburator.

Arcul membranei este calibrat din fabrică astfel încît să realizeze la ieşirea din pompă o presiune cuprinsă între 1,2 şi 1,3 ata (presiune absolută).

La probă, pompa trebuie să poată împinge benzina pe o ţeavă verticală pînă la o înălţime cuprinsă între 2,5 m şi 4 m (diametrul ţevii nu are nici o importanţă).

Dacă arcul membranei este prea tare (întins sau înlocuit), carburatorul va deborda chiar dacă nu are nici un defect. Uneori la mers încet (ralanti) nu debordează, însă în tracţiune nivelul creşte excesiv din cauza vibraţiilor acului obturator (poantou).

S-ar putea obiecta că chiar la o pompă nouă, presiunea la ieşire nu poate fi constantă, deoarece arcul cînd este strîns împinge mai puternic decît la sfîrşitul cursei.

Totuşi diferenţele sînt mici atît din cauza flexibilităţii arcului cît şi datorită faptului că în mod curent cursa *membranei este de cîteva fracţiuni de milimetru.*

Aceasta se explică astfel.

Cînd membrana execută cursa totală, debitul pompei este cu mult mai mare decît cerinţele carburatorului respectiv, pentru ca:

— să poată umple repede carburatorul după o pană de benzină;

— membrana să facă flexiuni mici, ceea ce îi măreşte durabilitatea:

— pompa să poată debita chiar atunci cînd are anumite defecte.

Cînd este în bună stare, pompa nu lucrează pe motor la fel ca atunci cînd este încercată, cu mîna.

Dacă cursa totală a membranei este 6 mm, rezultă că în timpul funcţionării normale ea se va deplasa numai cu 6 : 50 = = 0,12 mm. Deci în mod normal membrana se află tot timpul

Scanned with OKEN Scanner

la începutul cursei (cu arcul strîns) executînd deplasări micrometrice. Acest lucru este confirmat şi prin faptul că atunci cînd desfacem piuliţa olandeză de la carburator, observăm că ţîşneşte imediat o cantitate mică de benzină în cazul cînd pompa şi acul obturator sînt în perfectă stare.

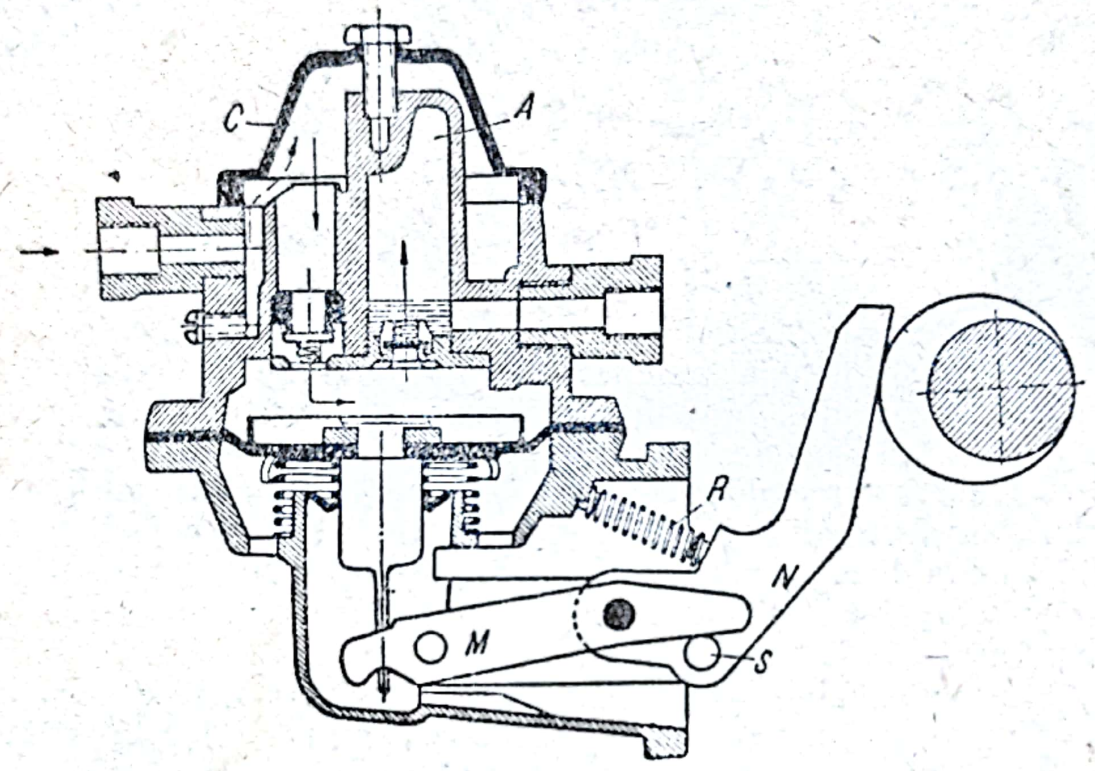


Fig. 46. Secţiune printr-o pompă de benzină:
A — perna de aer; *C* — corp; *R* — arc; *N* — pîrghie; *M* — braţ articulat; *S* — ştift

În cazul cînd acul obturator începe să se deterioreze, carburatorul se poate îneca la cîteva minute după oprirea motorului.

Pentru curse atît de mici, presiunea creată de arcul membranei este aproape constantă. Totuşi pentru a amortiza variaţiile posibile ale presiunii, la orice pompă există o *pernă de aer A* (fig. 46) aşezată după supapa de ieşire.

Braţul pompei este constituit din două părţi *M* şi *N* (fig. 46). Arcul braţului *R* menţine pîrghia *N* în contact permanent cu excentricul. Astfel se evită zgomotul care s-ar produce prin lovirea cu excentricul, dacă braţul pompei ar fi dintr-o bucată, deoarece de obicei cursa membranei este mică, după cum s-a arătat mai înainte.

Scanned with OKEN Scanner

Racordul flexibil. De la rezervor pînă lîngă motor există o conductă prinsă cu brățări de șasiu. De aci pînă la pompă benzina trece printr-un racord flexibil (din cauciuc sintetic). Această racordare elastică este necesară pentru că orice motor oscilează față de șasiu, avînd brațe montate pe perne de cauciuc.

Pastilele pompei au de obicei forma exagonală. Arcurile lor sînt foarte mici și foarte moi, ele servind numai pentru menținerea pastilei în contact cu scaunul.

Pastilele și scaunele pe care calcă se uzează din cauza impurităților din benzină și a lovirilor succesive cu scaunele respective.

Pastilele reparate prin rectificare nu dau rezultate.

Scaunele uzate se pot repara cu scule speciale.

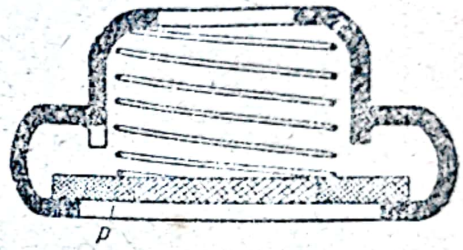


Fig. 47. Supapă de pompă, capsulată:
***P* — pastilă exagonală**

La multe pompe de construcție recentă, fiecare pastilă cu arcul și scaunul respectiv formează *o singură piesă capsulată* (fig. 47). Aceasta spre a se evita reparațiile supapelor prin rectificarea pastilelor care are drept rezultat perforarea membranei prin flexiunile mari făcute în cursele lungi din cauza lipsei de etanșare a supapelor.

Garnitura de strîngere a pompei pe motor trebuie să fie *groasă* (2—5 mm), din material izolant și dur, pentru ca să realizeze o bună *izolație termică.* Temperatura uleiului și a carterului poate depăși 100°C. Dacă pompa va fi prea încălzită, benzina din ea poate să se vaporizeze. Pe de altă parte, garnitura trebuie să fie destul de dură spre a se evita îndoirea sau ruperea flanșei de fixare a pompei.

Unele pompe au un levier *L* pentru acționare de la exterior (fig. 48) care este de mare ajutor pentru a umple repede carburatorul după o pană de benzină.

La cîteva mașini, pompa este așezată invers (cu capacul în jos) ; benzina ajunge mai întîi în spațiul dintre sită și capacul *C* (v. fig. 46). Astfel curățirea pompei devine mult mai ușoară deoarece impuritățile se adună în fundul capacului, care se scoate desfăcînd un singur șurub.

Scanned with OKEN Scanner

Pompele cu două membrane sînt destul de răspîndite. Membrana a doua serveşte la menţinerea depresiunii necesare pentru funcţionarea rapidă a ştergătorului de la parbriz.

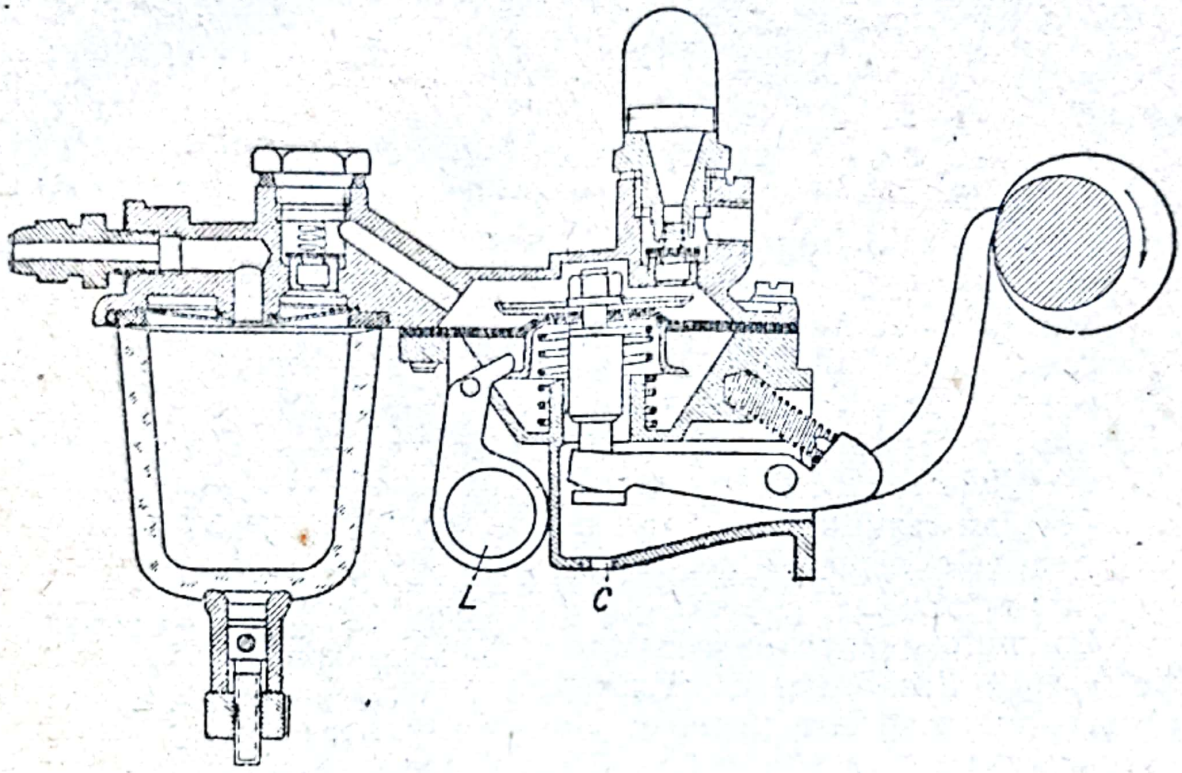


Fig. 48. Pompă cu pahar şi levier de acţionare exterioară:
L — levier; *C* — orificiu de scurgere

Defecte şi remedii

Defecte la rezervor. Rezervorul poate pierde benzină în următoarele cazuri:

— perforare de către o piatră ascuţită, aruncată de roţi;
— ruginire, dezlipire;
— defect la dopul de golire;
— evaporare a benzinei, dacă nu este prevăzut cu un buşon cu supape;
— în viraje sau la staţionarea maşinii în poziţie înclinată, dacă gura rezervorului este lovită sau buşonul este de tip vechi;
— prin dilatarea benzinei în timpul verii, după o umplere pînă la refuz.

Perforările exterioare ale rezervorului se pot astupa pe drum, în mod *provizoriu* cu miez de pîine sau cu săpun.

Ruginirea rezervorului. Benzina poate conţine apă chiar dacă s-a folosit permanent punga de filtrare. Cînd temperatura

Scanned with OKEN Scanner

rezervorului scade, vaporii de apă din aer se pot condensa pe pereţii interiori. Acest lucru se întîmplă şi după fiecare alimentare cu benzină care este rece, deoarece mai totdeauna stă în depozite subterane. Picăturile de apă condensate pe pereţi, alunecă la fundul rezervorului de unde nu se mai pot evapora fiind acoperite de benzină, care este mai uşoară decît apa.

În timp de un an se poate aduna destulă apă, ca să ajungă la carburator provocînd deranjamente; de asemenea din cauza apei, rezervorul ruginește.

Deci o dată pe an, preferabil toamna, este necesară o spălare a rezervorului. Aceasta se va face cînd în rezervor se mai găsesc 5—6 litri de benzină. Pentru spălarea rezervorului se procedează astfel:

— urcăm maşina pe rampă;
— scoatem buşonul cu supape;
— aşezăm un vas sub rezervor;
— deşurubăm dopul filetat de la fundul rezervorului;
— în timp ce benzina curge, balansăm caroseria, pentru ca rezervorul să se spele cît mai bine;
— după golire strîngem dopul, şi turnăm benzina din nou în rezervor, prin punga de filtrare.

Uneori chiar dacă spălăm foarte des rezervorul, se produc înfundări în alimentare datorite particulelor de rugină din rezervor.

Rezervorul prea vechi, cu interiorul oxidat, trebuie înlocuit sau reparat.

Se înţelege că obiceiul rău de a folosi în loc de buşon, şomoioage de bumbac, cîrpă sau hîrtie provoacă numai pagube: pierderi de benzină, murdărirea rezervorului, înfundări frecvente, pierderi de timp etc.

Defect la filtru: curge benzină pe lîngă pahar pentru că garnitura lui nu închide bine.

Dacă garnitura este de plută, se scoate cu atenţie şi se ţine 2—3 minute în apa caldă din radiator (pluta se umflă).

Garnitura etanşează mai bine dacă este unsă cu puţin săpun moale.

Oricînd se montează paharul, trebuie să fie învîrtit puţin pe loc înainte de a strînge definitiv piuliţa (rotiţa) de fixare. Strîngerea aceasta se va face totdeauna *manual*, nu cu cleştele, căci se va deforma suportul.

Defectele pompei de benzină se pot produce din următoarele cauze:

— pastilele fiind uzate nu mai închid bine;
— membrana fiind perforată nu mai lucrează;

Scanned with OKEN Scanner

— arcul membranei este prea tare, rupt sau prea slab;
— braţul de acţionare îndoit, sudat, pilit, tocit, rupt etc., în urma unor reparaţii incorecte.

De obicei panele devin frecvente în special după ce pompele încep să fie „reparate".

Perforarea membranei este defectul cel mai obişnuit al pompei de benzină.

La început, cînd perforarea membranei se reduce la pori mici, alimentarea motorului poate să continue cîtva timp, deoarece:

— cînd braţul trage membrana în jos, pompa aspiră benzină din rezervor, însă în acelaşi timp prin porii membranei pătrunde aer în corpul de pompă. Aerul trece imediat sus şi merge spre carburator;

— cînd arcul împinge membrana, aceasta trimite benzină la carburator împreună cu bulele de aer conţinute, însă în acelaşi timp prin porii membranei o parte din benzină trece dedesubt.

Astfel membrana face flexiuni din ce în ce mai mari, perforaţiile cresc repede, pînă ce la un moment dat alimentarea carburatorului încetează şi motorul se opreşte.

La orice pompă modernă, peretele, sub membrană, are unul sau mai multe orificii, pentru scurgerea benzinei în cazul perforării membranei, pentru ca:

— imediat ce membrana începe să se perforeze conducătorul să fie avertizat prin mirosul de benzină;

— să se evite pătrunderea benzinei în baia de ulei.

Dacă o pompă nu are orificii pentru scurgerea benzinei este necesar să se execute astfel de orificii în peretele inferior al pompei.

Aproape totdeauna, *perforarea membranei este un efect al altor defectări.*

Originea defectului este lipsa de etanşare a pastilelor.

S-a arătat mai sus că la o pompă în perfectă stare membrana lucrează numai pe o cursă de cîteva fracţiuni de milimetru. Dacă însă pastilele nu închid bine, cursa membranei poate deveni atît de mare încît atunci cînd arcul o împinge, ea va trimite puţină benzină *înapoi* pe ţeava de la rezervor, deoarece pastila de *intrare* nu închide bine.

Cînd este trasă în jos, membrana aspiră din nou cantitatea care scăpase înapoi spre rezervor plus o parte din benzina din ţeava de la carburator deoarece pastila de *ieşire* nu închide bine.

Scanned with OKEN Scanner

Astfel din cauza pastilelor defecte, membrana face nenumărate curse lungi și inutile, este supusă la flexiuni mult prea mari și în curînd materialul se destramă și se perforează.

De asemenea, membrana poate fi supusă la flexiuni mari și inutile, dacă *aspiră aer* din cauza vreunei piulițe olandeze slabe (se văd bule de aer în pahar). Aerul aspirat pătrunde imediat de la pompă la acul obturator al carburatorului, pe lîngă care trece cu ușurință. Deci în majoritatea cazurilor, *defectarea membranei este o urmare a lipsei de etanșeitate la pastile sau la conducta de alimentare.*

Rezultă de aci că totdeauna, după înlocuirea membranei trebuie să se verifice pompa și să se controleze conducta care vine de la rezervor. Uneori defectarea membranei se datorește *închiderii ermetice* (cu un dop) a rezervorului de benzină.

Din această cauză se produce depresiune în rezervor și cursa membranei se mărește, deoarece:

— ca să poată aspira, trebuie să creeze în pompă o depresiune mai mare decît aceea din rezervor;

— aceasta produce vaporizări parțiale ale benzinei;

— deci cînd membrana a ajuns jos, se găsește deasupra ei benzină lichidă și vapori de benzină;

— la refulare membrana face o cursă mult mai lungă, deoarece trebuie să creeze *presiune:* vaporii se condensează, își reduc foarte mult volumul și deci membrana face curse mari și inutile.

În cazurile cînd depresiunea din rezervor este mare și supapele pompei nu închid etanș, alimentarea carburatorului poate să înceteze, din cauza depresiunii.

Dacă perforarea membranei s-a produs pe parcurs afară din localitate, cel mai bun remediu este înlocuirea ei cu o membrană de rezervă (dacă conducătorul auto a avut această prevedere).

În lipsa membranei de rezervă vom proceda astfel:

— desfacem pompa și foile din care este făcută membrana;

— ungem fiecare foaie cu săpun;

— întoarcem foile între ele pentru ca perforațiile să nu mai corespundă;

— montăm pompa la loc și continuăm drumul pînă la prima localitate;

— acolo dacă nu se găsește o membrană bună vom căuta o bășică de vită și vom tăia o membrană provizorie;

Scanned with OKEN Scanner

— umezim cu apă această membrană improvizată şi o montăm la loc ;

— în primul oraş se va înlocui membrana, cu una originală.

Uneori se poate ca o pompă bună să nu lucreze din cauză că piuliţele de fixare s-au slăbit astfel că în loc să se mişte braţul, se deplasează pompa.

Recomandări în legătură cu defectarea pompelor :

— la montare, membranele originale *nu trebuie unse cu nimic ;*

— racordurile flexibile de cauciuc se usucă, crapă sau se rup după 1—4 ani, deci trebuie înlocuite ;

— strîngerea şuruburilor se va face cu mare atenţie.

Pompele, ca şi carburatoarele se execută din material moale, la care filetul se poate smulge dacă forţăm strîngerea unui şurub.

Calităţile principale pe care trebuie să le îndeplinească materialul sînt :

— să nu fie atacat de benzină ;

— să se toarne uşor în forme metalice, fără să mai fie necesare alte prelucrări ale suprafeţelor ;

— să fie ieftin.

În caz de rupere, reparaţia prin sudură nu dă rezultat.

Controlarea pompei

Pentru a se controla buna funcţionare a pompei se fac succesiv operaţiile descrise mai jos :

1. Demontarea, spălarea, curăţirea sitei de filtrare, verificarea garniturii paharului sau capacului respectiv şi montarea la loc.

2. Incercarea etanşării membranei se face astfel :

— la intrarea în pompă se leagă o ţeavă care se introduce într-un vas cu benzină aşezat *la doi metri mai jos* decît pompa ;

— la ieşirea din pompă se leagă o ţeavă ce se introduce pînă în fundul unui pahar de sticlă ;

— ţinînd pompa cu membrana orizontală acţionăm braţul pompei cu mîna, de vreo 20—30 ori ; dacă după ce pompa s-a amorsat şi a început să debiteze, pe la ţeava din pahar mai ies băşicuţe de aer înseamnă că *membrana este perforată ;*

— se va controla dacă aerul nu pătrunde pe la piuliţa olandeză a ţevii de intrare.

Scanned with OKEN Scanner

3. Etanşarea supapei de ieşire:

— demontăm ţeava de la intrare şi astupăm cu degetul orificiul de intrare în pompă;

— ţinem apăsat braţul pompei timp de cinci — şase secunde;

— dacă după acest timp, observăm că la intrare nu se mai simte nici o depresiune (sugere) înseamnă că *pastila de ieşire nu închide bine;* (afară de cazul că pătrunde aer în pompă pe la garnitura capacului sau prin alt loc).

4. Etanşarea supapei de intrare:

— demontăm ţeava de ieşire;

— montăm la loc ţeava de intrare şi o introducem în vasul cu benzină;

— astupăm cu degetul orificiul de ieşire din pompă;

— acţionăm de 5—6 ori braţul şi îl lăsăm liber;

— la 10—20 secunde după aceasta, ridicăm încet degetul de la ieşire;

— dacă nu iese benzina cu presiune înseamnă că *pastila de intrare nu închide bine;*

— se va verifica dacă garnitura plăcii şi scaunele supapelor sînt în bună stare şi apoi se va reface proba.

5. Presiunea la ieşire:

— la ieşire racordăm o ţeavă de 4 m lungime;

— acţionăm de 20—30 ori braţul pompei;

— în acest timp, ţinem ţeava înclinată astfel încît capătul ei să fie cu circa 3 m mai sus decît pompa;

— dacă iese benzină pe la capătul ţevii, înseamnă că arcul membranei este destul de tare. La această încercare este de observat că deşi diametrul ţevii nu are nici o influenţă asupra presiunii, ţeava nu trebuie să fie prea groasă, pentru a nu pompa prea mult timp pentru umplerea ei. Se recomandă o ţeavă cu diametrul de 6—10 mm;

— ţinem ţeava verticală şi continuăm acţionarea braţului;

— dacă iese benzină înseamnă că *arcul membranei este prea tare.* Arcul este bine ales atunci cînd pompa poate împinge benzina peste 3 m înălţime însă *sub 4 m.*

Dacă presiunea la ieşire este prea mică (sub 3 m) urmările pot fi:

— alimentare insuficientă;

— pericolul formării „tamponului de vapori" între pompă şi carburator (descris mai departe).

Scanned with OKEN Scanner

Dacă presiunea este prea mare (peste 4 m) carburatorul va deborda fie pe loc, fie numai în timpul mersului (din cauza oscilațiilor acului obturator).

Presiunea produsă de pompă se poate măsura și cu ajutorul unui manometru pentru presiuni mici (fig. 49), montat la intrarea în carburator. Cînd motorul merge încet presiunea la manometru trebuie să fie între 0,2 și 0,3 kgf/cm².

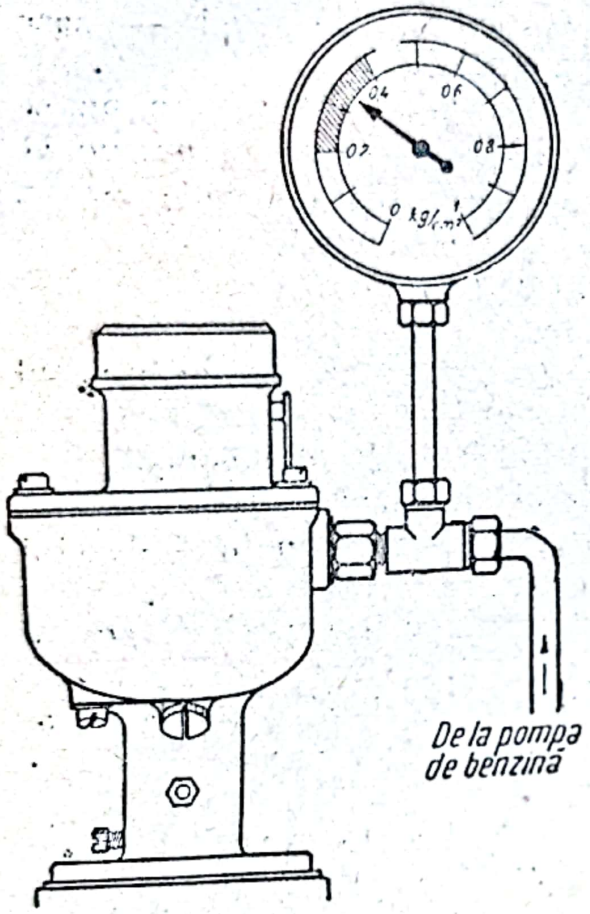


Fig. 49. Controlarea presiunii create de pompa de benzină

6. Cursa brațului de acționare:

— învîrtim arborele cotit pînă ce excentricul ajunge cît mai aproape de peretele carterului;

— împingem pompa la locul ei de mai multe ori și observăm dacă brațul face toată cursa (cu garnitura flanșei la loc) fără să fie nevoie să împingem prea tare;

— învîrtim arborele cotit cu o rotație completă pentru ca excentricul să ajungă în poziția opusă;

— brațul de acționare are poziția corectă, dacă împingînd pompa la loc, de mai multe ori, observăm că nu se aude zgomotul caracteristic produs de vibrațiile pastilelor.

Pane de alimentare

Panele de alimentare care nu se datorează vreunui defect al pompei sînt:

a) înfundarea conductei la capătul din rezervor;
b) conductă neetanșă;
c) tamponul de vapori;
d) pompa complet golită (dezamorsată);
e) înfundare prin îngheț;

Scanned with OKEN Scanner

f) golirea rezervorului, prin consum de benzină anormal sau neprevăzut;

g) închidere ermetică a rezervorului;

h) perforarea rezervorului de benzină.

a) *Înfundarea conductei de benzină* se înlătură uşor cu ajutorul pompei de umflat cauciucuri. Pentru aceasta se va sufla în rezervor aer cu pompa (10—20 pompări), în timp ce buşonul cu supape este fixat la gura rezervorului. Imediat după pompare, benzina vine singură în conductă, datorită faptului că buşonul menţine presiune în rezervor. La prima ocazie se va curăţa rezervorul spre a evita o nouă pană.

La unele maşini există site-degetar la intrarea în pompă sau în carburator. Cînd nu se cunoaşte existenţa lor în instalaţie, înfundarea acestor site poate provoca pane repetate.

b) *Conductă neetanşă.* Cauza: piuliţă olandeză slabă, tubul flexibil crăpat, conducta roasă etc. Se va examina atent conducta, observînd unde este umedă de benzină.

Rareori conducta poate fi ruptă sau crăpată în rezervor. Astfel se pot produce pane de benzină inexplicabile la prima vedere (cu rezervorul 3/4 plin). Identificarea defectului se face turnînd 5—10 l benzină în rezervor, după care se constată că motorul merge din nou.

Controlul etanşeităţii conductei se face astfel:

— introducem într-un pahar conducta de ieşire a pompei;

— acţionăm de 20—30 ori pîrghia exterioară a pompei (în lipsa acesteia vom apăsa pe butonul de pornire automată);

— dacă în pahar se văd băşicuţe de aer înseamnă că conducta nu este etanşe. Dacă defectul ar veni de la membrană, ar apare umezeală sub pompă.

c) *Tamponul de vapori datorit vaporizării benzinei* se poate produce în următoarele cazuri:

— după oprirea motorului, se vaporizează cîteodată benzina din carburator şi nu mai putem porni motorul;

— în timpul mersului se poate vaporiza benzina la intrarea în pompă (unde există depresiune); pompa nu mai lucrează şi motorul se opreşte;

— dacă conducta dintre pompă şi carburator trece prea aproape de colectorul de evacuare, benzina se vaporizează în conductă;

— dacă rezervorul este închis ermetic.

După oprirea motorului vaporizarea benzinei este favorizată de următoarele împrejurări:

— vreme călduroasă;

— benzină volatilă ;
— carburator neprotejat contra căldurii ;
— ventilaţie redusă ; la unele maşini după oprirea motorului, în timpul verii, după un efort prelungit, temperatura aerului de sub capota motorului poate atinge 75°C ;
— altitudine mare (drumuri de munte).

La presiunea atmosferică normală benzina începe să fiarbă la circa 50°C. Temperatura de fierbere depinde de volatilitatea ei. Pentanul, unul din componentele benzinei fierbe la 37°C.

În mers vaporizarea este favorizată de următoarele împrejurări :
— pompa neizolată prin garnitură corespunzătoare (temperatura uleiului şi a carterului putînd depăşi adeseori 100°C);
— conducta de benzină trece prea aproape de colectorul de evacuare ;
— vreme călduroasă ;
— benzină volatilă ;
— motorul supus la efort mare în timp ce bate un vînt cald puternic din spate (lipsă de ventilaţie în mers) ;
— altitudine mare ;
— buşonul rezervorului de benzină are un arc prea tare la supapa de intrare a aerului în rezervor, sau buşonul închide rezervorul absolut ermetic ; depresiunea produsă în rezervor se comunică prin conductă pînă la pompă, unde favorizează vaporizarea benzinei ;
— nu există paravan care să protejeze pompa, de căldura pe care o radiază colectorul de evacuare.

Experimentările făcute au dovedit că din momentul cînd temperatura benzinei din instalaţia de alimentare depăşeşte +50°C apare pericolul de a rămîne în pană din cauza vaporizării.

Practic, dacă pompa de benzină sau şi carburatorul sînt atît de calde *încît nu putem ţine mîna pe ele,* vaporizarea benzinei este aproape sigură.

Pompele de benzină acţionate electric sînt avantajoase din acest punct de vedere deoarece ele putînd fi plasate departe de motor, se înlătură complet vaporizarea benzinei şi urmările ei.

Recomandări pentru evitarea formării tampoanelor de vapori prin vaporizarea benzinei :
— izolarea termică a carburatorului cu o garnitură de fibră groasă la flanşe şi cu o tavă-paravan largă, din tablă, care să oprească radiaţiile de căldură dinspre colectorul de evacuare şi chiar dinspre chiulasă ;

Scanned with OKEN Scanner

— izolarea pompei de benzină cu garnitură groasă și paravan de tablă;

— folosirea la rezervor a unui buşon cu supape;

— îndepărtarea conductelor de benzină de piesele calde ale motorului;

— ridicarea capotei motorului la oprire, după un efort îndelungat pe vreme călduroasă;

— învelirea pompei de benzină cu o bucată de pînză udă.

Garniturile groase nu vor fi executate din plută sau alt material moale, deoarece flanşa carburatorului sau a pompei se poate rupe sau îndoi.

Dacă garnitura groasă nu este etanşe, aceasta se va monta între două garnituri subţiri de plută sau carton.

d) *Pompa golită (dezamorsată)* se produce după o pană de benzină atunci cînd pompa a aspirat aer din rezervor. De obicei, după umplerea rezervorului motorul nu porneşte, deoarece pompa fiind plină cu aer, nu poate lucra.

Dacă pompa are levier extern îl vom acţiona repede de 20—30 ori, observînd dacă pompa face curse întregi; la nevoie vom învîrti arborele cotit cu o rotaţie, pentru ca excentricul de acţionare să se depărteze de levierul pompei.

Dacă pompa nu are levier extern vom turna benzină *în camera de nivel constant,* după demontarea capacului carburatorului.

Dacă timpul nu permite aceasta se poate picura benzină direct în camera de amestec în timp ce altă persoană apasă butonul de pornire, cu contactul pus la aprindere.

Acest procedeu nu se recomandă, deoarece în acest fel se spală cilindrii cu benzină, ceea ce trebuie evitat; de asemenea dacă motorul este rece se poate produce incendiu de la un rateu al carburatorului.

Cînd motorul este cald, aceste pericole sînt minime.

e) *Înfundare prin îngheţ.* Dacă benzina conţine apă, aceasta poate îngheţa în punctul cel mai coborît al conductei care vine de la rezervor.

Astfel apa îngheţată blochează ca un dop trecerea benzinei. Depanarea în drum (şi în frig) este dificilă deoarece comportă: demontarea ţevii, încălzirea ei, scoaterea apei etc.

Pane de alimentare prin îngheţarea benzinei nu se pot produce la noi în ţară deoarece temperatura la care îngheaţă benzina este cuprinsă între —40°C şi —60°C.

f) *Rezervor gol,* din cauza unui consum excesiv. Toate cauzele care pot influenţa şi mări consumul de benzină sînt descrise la capitolul 30.

Scanned with OKEN Scanner

Motivele care pot provoca o pană de benzină printr-o creştere accentuată şi neprevăzută a consumului sînt :

— vînt din faţă, carburator debordat, pierderi de lichid la transmisiile hidraulice, circulaţie în teren greu, înfundarea tobei de evacuare, dereglarea comenzii distribuţiei etc.

g) *Închidere ermetică a rezervorului.* Rezervoarele de benzină nu trebuie să fie închise ermetic (de exemplu cu buşoane de radiator etanşe, de tip vechi), deoarece se poate produce *depresiune mare în rezervor.*

Cazul este mai grav în timpul iernii, deoarece la temperaturi joase tensiunea de vapori a benzinei este foarte mică.

Pompa de benzină poate produce o depresiune relativ puternică, deoarece membrana ei la cursă totală deplasează un volum aproape egal cu jumătate din volumul corpului de pompă.

Cînd depresiunea creată în rezervor depăşeşte pe cea creată de pompă, alimentarea carburatorului încetează. De asemenea, în acest caz, rezervorul se poate *deforma* sub acţiunea forţelor rezultate din depresiunea creată în interior.

De exemplu : dacă presiunea interioară a scăzut la 0,6 ata şi dacă feţele rezervorului au cîte 100 cm × 50 cm, rezultă că suprafaţa unei feţe este 5 000 cm². Asupra ei se exercită în acest caz de la exterior, o forţă de 0,4 kgf/cm² sau în total 0,4 × 5 000 = *2 000* kgf la care tabla rezervorului nu poate rezista.

Creşteri bruşte ale depresiunii din rezervor se pot produce : la trecerea de la timp călduros la ploaie (vara) sau la ieşirea în frig din garajul încălzit (iarna).

h) *Perforarea rezervorului de benzină.* Cauza perforării este fie ruginirea rezervorului din cauza apei conţinute în benzină, care fiind mai grea se depune la fund şi provoacă coroziunea, fie din cauza unei lovituri pe care o primeşte rezervorul, din cauza unei pietre lansate de roţile automobilului.

Depanarea în cazul nefuncţionării pompei din alte cauze. In cazul cînd nu putem repune în funcţie pompa de benzină, se poate face o alimentare provizorie prin cădere liberă în modul următor :

— demontăm de la pompă conducta care merge la carburator ;

— umplem un bidon cu benzină scoasă din rezervor (de dedesubt pe la dopul de golire) ;

— scoatem afară racordul flexibil dintre pompă şi conducta principală ;

Scanned with OKEN Scanner

— potrivim acest racord la capătul țevii demontate;
— introducem racordul în bidon pînă la fund;
— introducem în bidon și *racordul pompei de umflat cauciucuri*;
— cu o batistă udată facem o etanșare provizorie între cele două tuburi și gîtul bidonului;
— ținem țeava înclinată astfel încît capătul ei să fie puțin mai sus decît nivelul benzinei din bidon;
— *pompăm aer în bidon* etanșînd cele două tuburi cît mai bine;
— în bidon se formează pentru moment o presiune suficientă care va împinge benzina afară pe țeavă (această pompare se face de probă);
— prindem țeava la carburator;
— fixăm bidonul astfel încît fundul lui să fie la cîțiva centimetri mai sus decît nivelul benzinei din carburator și să nu poată cădea stropi de benzină pe distribuitor deoarece aceasta se poate aprinde de la scînteile dintre rotor și ploturi;
— pompăm din nou aer în bidon;
— slăbim piulița olandeză de la carburator spre a vedea dacă alimentarea a început;
— scoatem racordul pompei de aer din bidon.

Aplicînd procedeul de mai sus, se poate face depanarea fără a înghiți nici un strop de benzină și fără a aspira vapori, care, în cazul carburanților etilați, sînt vătămători.

Se va evita alimentarea provizorie turnînd benzină direct în camera de amestec. Ori cît de atent ar fi acela care toarnă, este imposibil ca amestecul să nu devină din cînd în cînd prea sărac. De aci rateuri, incendiu, răniri, accidente.

In lipsa racordului flexibil, se poate folosi racordul pompei de umflat cauciucurile (însă nu pentru mult timp deoarece cauciucul începe să se dizolve provocînd înfundarea jicloarelor).

Intreținerea pompelor

Indiferent de calitate, diafragmele pompelor după cîtva timp pierd din flexibilitate, crapă și se defectează.

De aceea este bine ca după un parcurs de circa 30 000 km (sau cel puțin o dată pe an) să se înlocuiască membrana și supapele pompei.

In orice caz este mai prudent să revizuim pompa din cînd în cînd, decît să rămînem în pană noaptea, pe viscol, sau pe ploaie.

Scanned with OKEN Scanner

In cazul unei pane de benzină, ordinea logică a cercetărilor este:

1) se verifică dacă există benzină în rezervor;

2) se desface conducta de la carburator şi se apasă butonul de pornire pentru a se verifica dacă pompa trimite benzină spre carburator;

3) dacă pompează, defectul este în carburator: ac obturator înţepenit în poziţie închisă (caz rar);

4) dacă nu pompează, defectul ar putea fi unul din cele descrise la punctul a, b, c, d, g sau e de mai sus;

5) numai după ce se va stabili că nu există nici unul din aceste defecte, se va demonta pompa şi se va controla.

CAPITOLUL 17

CARBURAŢIE ŞI CARBURATOARE

Aproape toate automobilele au motoare cu carburator.

Funcţiunile carburatorului sînt:

— amestecarea benzinei cu aerul aspirat de pistoane formînd amestecul carburant, care trebuie să fie cît mai omogen;

— pulverizarea amestecului carburant în particule cît mai fine (ceaţă);

— vaporizarea parţială a carburantului chiar la ieşirea din carburator;

— dozarea calităţii amestecului, asigurînd automat proporţiile necesare de carburant şi aer, întrucît proporţia optimă nu este aceeaşi pentru orice regim al motorului;

— reglarea cantităţii de amestec trimisă în motor, după necesitate prin manevrarea pedalei de acceleraţie.

Denumirea de carburator vine de la faptul că acest aparat *carburează* aerul aspirat, amestecîndu-l cu cantitatea necesară de benzină. Amestecul aspirat de motor conţine circa 6% benzină, în greutate; adică în 100 g amestec există în *medie* 6 g benzină.

Amestecul poate fi mai *bogat* sau mai *sărac* în benzină potrivit dozajului. De exemplu, dacă în 100 g amestec există 10 g benzină (în loc de 6 g) rezultă că acest amestec este cu 60% mai bogat decît cel normal, deoarece 10 este cu circa 60% mai mare decît 6.

Scanned with OKEN Scanner

In problema alimentării, partea cea mai dificilă nu o constituie nici dozajul, nici pulverizarea, ci *repartizarea egală* a amestecului carburant între cilindrii motorului, la orice regim.

In cazul alimentării prin carburator, distribuirea amestecului nu se face în mod satisfăcător.

De aceea este foarte probabil că în viitorul apropiat *pompele de injecție de benzină* vor lua locul carburatoarelor.

Despre avantajele carburării prin injecție se tratează la sfîrșitul acestui capitol.

Obținerea unei alimentări perfecte prin intermediul carburatorului nu este posibilă din multe motive. Astfel :

1. Galeria de admisie nu poate asigura la nici un regim o distribuire uniformă la toți cilindrii, amestecul în *cilindrii succesivi* este sărac la unii din cilindri și bogat la alții ; *umplerea*, este de asemenea foarte inegală din cauza vîrtejurilor diferite ce se produc în galerie. In consecință și presiunile maxime din cilindrii motorului nu pot fi egale.

2. Interferențele între deschiderile supapelor de admisie cauzează perturbări în circulația amestecului.

Deci atît calitatea cît și cantitatea amestecului nu se pot regla în mod uniform.

3. Aerul aspirat nu are densitate constantă. Motorul aspiră deci aer (și implicit oxigen) mai mult sau mai puțin la aceeași deschidere a clapetei de accelerație în funcție de următorii factori :

— temperatura aerului înconjurător (noaptea aerul este mai rece decît ziua) ;
— altitudinea șoselei ;
— presiunea atmosferică ;
— starea higrometrică a aerului.

4. Viscozitatea benzinei variază foarte mult cu temperatura. Cum circulația benzinei prin jicloare se face sub acțiunea unor depresiuni foarte slabe, orice schimbare a viscozității va influența debitul jicloarelor.

Viscozitatea benzinei este cu circa 70% mai mare la + 10°C (iarna) decît la + 40° (vara).

Deci la rece, debitul de benzină prin jicloare scade, în timp ce cantitatea de oxigen aspirat prin difuzor crește (aerul mai rece este mai greu).

Rezultă că motorul primește iarna o cantitate mai mare de amestec, însă de o calitate care poate fi inferioară, deoarece scade procentul de combustibil și amestecul devine mai sărac decît vara.

Scanned with OKEN Scanner

Creşterea viscozităţii benzinei la rece nu se compensează prin mărirea densităţii ei (de la 40°C la 10°C un litru de benzină devine numai cu 5% mai greu, pe cînd viscozitatea creşte cu 70%).

Din examinarea diagramei (fig. 50) reprezentînd variaţiile amestecului la diferite turaţii ale unui motor cu 8 cilindri, rezultă inegalităţile de repartiţie a amestecului în cilindri.

Se observă că în *acelaşi moment* cilindrii *4* şi *5* primesc un amestec aproape de două ori mai bogat decît cilindrul *1* (la 500 rot/min). La turaţii mai mari dezordinea se menţine.

Altă diagramă (v. fig. 38) referitoare la un motor cu 6 cilindri are un aspect asemănător. Se poate spune că cercetările făcute în această direcţie au dat la iveală o deficienţă gravă a motoarelor cu explozie.

Amestecul. Teoretic, pentru a avea arderi complete sînt necesare circa 15,5 g aer pentru 1 g benzină (sau circa 6% benzină în greutate).

În practică însă este necesar ca proporţia să se adapteze situaţiei şi anume amestecul trebuie să fie:

— între 1 500% şi 200% bogat pentru pornirea motorului la rece (fie prin reglare automată, fie prin reglare manuală);

— între 100% şi 30% bogat la mersul încet;

— între 35% şi 15% bogat pentru accelerările puternice;

— între 30% şi 10% bogat la regimul de putere maximă şi la regimurile apropiate de acesta;

— între 7% şi 17% sărac pentru mersul economic normal.

Cînd este mult prea sărac, sau mult prea bogat, *amestecul nu se aprinde.*

Există foarte multe feluri de carburatoare însă *orice carburator se compune din două părţi principale* şi anume:

— camera cu nivel constant şi

— camera de amestec (fig. 51).

În afară de aceste părţi principale, carburatoarele sînt prevăzute cu dispozitive pentru:

— pornirea motorului la rece;

— alimentarea la mers încet (ralanti);

— compensarea la variaţia regimului;

— alimentarea pentru accelerare rapidă;

— epurarea aerului aspirat.

Carburatorul se fixează pe flanşa de intrare în galeria de admisie.

Clasificarea carburatoarelor se face de obicei după *sensul circulaţiei* amestecului în difuzor.

Scanned with OKEN Scanner

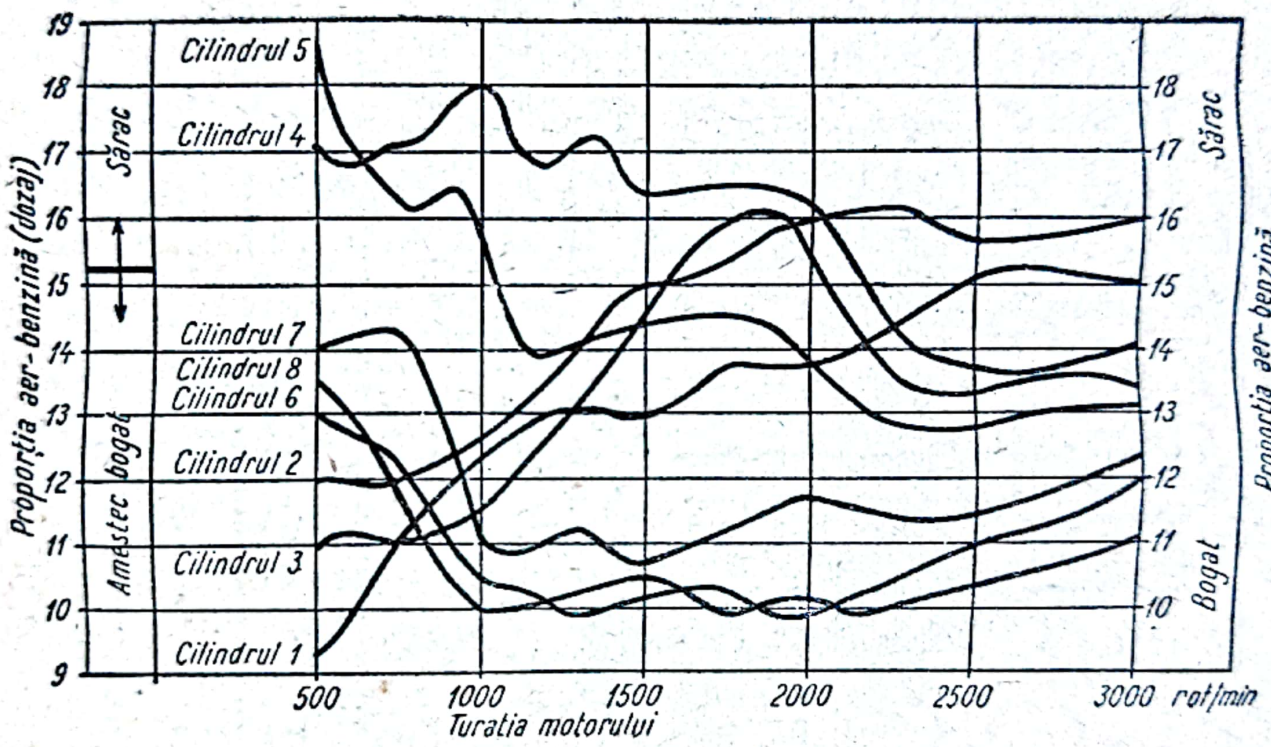


Fig. 50. Variațiile proporției amestecului la un motor cu 8 cilindri în linie la diferite turații, în plină sarcină, avînd carburatorul reglat « perfect »

Astfel se deosebesc:

— carburatoare descendente sau inversate, aplicate la majoritatea automobilelor (fig. 51);

— carburatoare orizontale (folosite mai rar);

— carburatoare ascendente sau verticale;

— carburatoare oblice sau înclinate (folosite mai mult la motociclete).

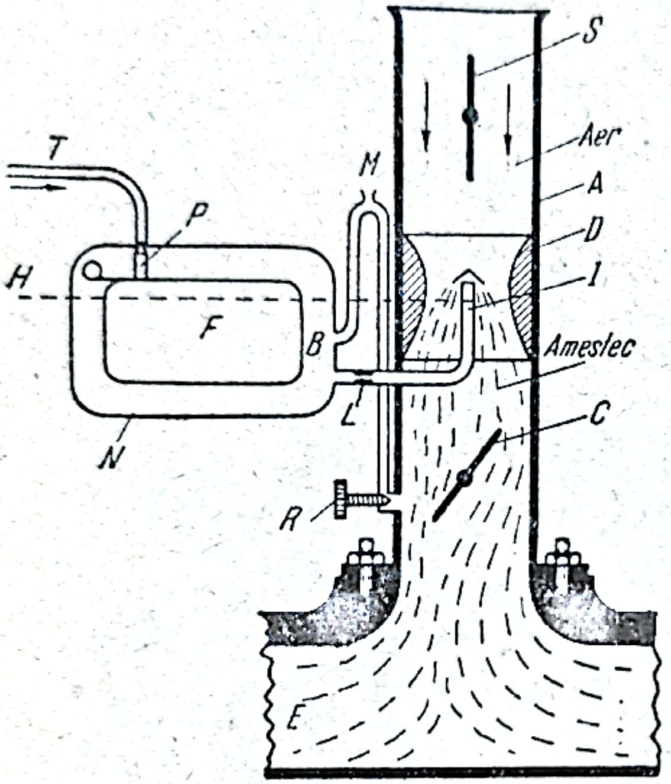


Fig. 51. Carburator descendent:

E — galeria de admisie; *N* — camera cu nivel constant; *A* — camera de amestec; *T* — ţeava de alimentare cu benzină; *P* — acul obturator; *F* — plutitorul; *L* — jiclorul; *I* — pulverizator; *D* — difuzor; *C* — clapeta de acceleraţie; *R* — şurub pentru reglarea amestecului de mers încet; *S* — clapeta de aer (de şoc); *B* — priza de benzină pentru mers încet; *M* — jiclor de aer pentru mers încet; *H* — nivelul constant

Înainte de 1930 aproape toate carburatoarele erau ascendente.

Carburatoarele descendente (numite şi „inversate“ pentru că amestecul circulă invers faţă de cele vechi), au înlocuit repede pe cele ascendente, deoarece prezintă multe avantaje şi anume:

1. Pata caldă poate fi mai mică. Avînd în vedere că benzina pulverizată tinde să ajungă în orice caz în motor prin greutate proprie, nu este nevoie de o vaporizare atît de mare ca la carburatorul ascendent.

Deci: amestec mai rece, mai dens, umplere mai bună a cilindrilor şi putere mai mare.

2. Se poate lucra cu difuzoare mai mari (deoarece nu este necesară o pulverizare atît de puternică la regimurile sub-mijlocii). Deci umplere mai bună a cilindrilor la regim ridicat şi putere mărită.

3. Porniri la rece mult mai uşoare (benzina nepulverizată se scurge în mod natural către cilindrii motorului).

4. Se poate folosi un filtru de aer mai mare şi fără coturi (filtrare mai bună, rezistenţă mai redusă în circulaţia aerului şi alimentare mai bună).

Scanned with OKEN Scanner

5. Circulaţia amestecului se face prin cădere naturală către supapele de admisie, spre deosebire de carburatoarele ascendente în care amestecul trebuie să circule în sens contrar.

6. Aşezare accesibilă. La carburatorul descendent se poate lucra mult mai uşor decît la celelalte tipuri, ceea ce constituie un avantaj important, mai ales la caroseriile moderne, la care capota motorului are de obicei dimensiuni prea reduse.

7. Fiind aşezat deasupra, carburatorul descendent nu împiedică accesul la partea laterală a motorului pe cînd carburatorul ascendent împiedică accesul pentru controlul tacheţilor.

Carburatorul dublu. Aproape toate motoarele cu 8 cilindri în V (V8) au carburatoare cu o singură cameră cu nivel constant, însă cu două camere de amestec care alimentează fiecare cîte patru cilindri.

Carburatorul cvadruplu are patru camere de amestec care alimentează cîte 2 cilindri şi este folosit de asemenea la unele motoare cu 8 cilindri în V.

Camera de nivel constant (bazinul)

Nivelul *H* al benzinei în camera de nivel constant (fig. 51) trebuie să se menţină permanent la 2—5 mm mai jos de vîrfui pulverizatorului *I* pentru ca :

— atunci cînd motorul este oprit, benzina să nu se reverse;
— alimentarea jicloarelor să se facă în condiţii bune ;
— să nu se „înece" motorul la mersul încet.

In camera de nivel constant se află plutitorul (flotorul) şi acul obturator numit uneori poantou sau cui ventil. Acesta închide sau deschide orificiul de intrare a benzinei în carburator, fiind acţionat de către plutitor.

Cînd nivelul scade, plutitorul coboară, acul deschide orificiul şi permite intrarea benzinei. Cînd nivelul creşte, plutitorul se ridică şi apasă acul care închide orificiul şi deci intrarea benzinei.

Astfel nivelul se menţine constant adică aproape la aceeaşi înălţime.

Plutitorul F (fig. 51) este o cutie mică din tablă de alamă închisă ermetic. Conţinînd aer şi fiind etanş, pluteşte deasupra benzinei. Greutatea plutitorului variază de la 10 pînă la 40 g după mărime (abateri admisibile ± 1 g).

In trecut existau şi plutitoare din plută lăcuită, însă nu se mai folosesc, deoarece nu au densitate constantă.

Scanned with OKEN Scanner

Plutitoarele se împart în 3 categorii :

— plutitoare articulate (oscilante) destinate motoarelor alimentate cu pompă de benzină (fig. 52) ;

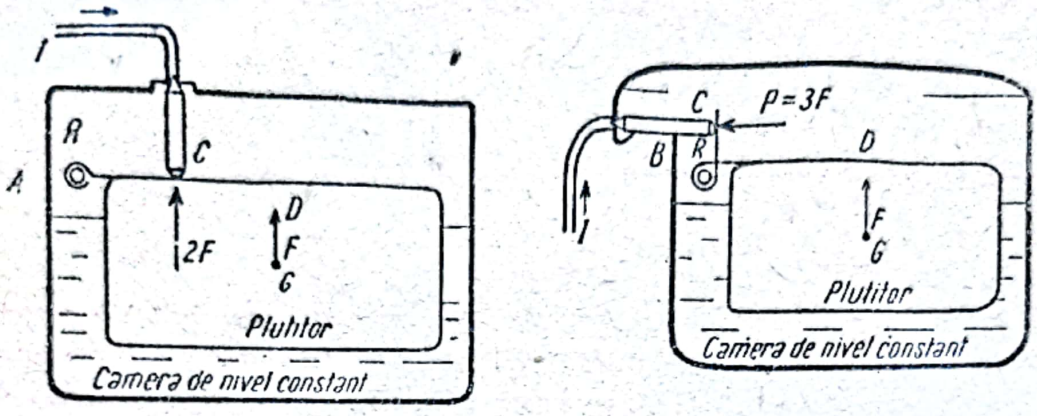


Fig. 52. Plutitor articulat pentru alimentare prin pompă:
A — cu ac obturator vertical; *B* — cu ac obturator orizontal; *I* — intrarea benzinei; *G* — centrul de greutate al benzinei dislocuite de plutitor.
Dacă *RD* = 3 *RC* forţa *P* este de trei ori mai mare decît forţa *F*

— plutitoare libere (fără articulaţie) pentru alimentare prin cădere liberă (fig. 53) ;

— plutitoare cu ac (solidarizate cu acul) aplicate în special la motociclete.

Oscilarea plutitorului articulat în jurul axului respectiv trebuie să se facă fără frecare, adică să nu se atingă de loc de pereţii camerei de nivel constant.

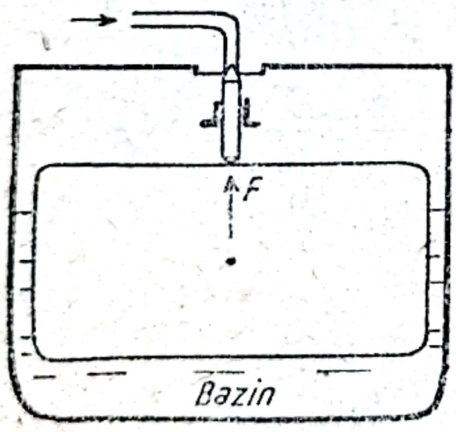


Fig. 53. Plutitor liber pentru alimentare prin cădere

De asemenea este necesar ca suprafaţa plutitorului acolo unde el acţionează acul să fie plană şi perfect netedă.

Acul obturator (fig. 54) trebuie să îndeplinească o serie de condiţii şi anume :

— să fie executat din oţel inoxidabil ;

— vîrful lui să fie perfect conic ;

— unghiul conului să fie cuprins între 60° şi 70° ;

— să alunece uşor în locaşul său ;

— scaunul pe care calcă să fie o muchie perfect lustruită (fără teşitură) ;

— conul să fie de asemenea perfect lustruit ;

Scanned with OKEN Scanner

— capul B (fig. 54) al acului să fie rotunjit şi lustruit;

— secţiunea orificiului D al scaunului să fie de circa două ori mai mare decît secţiunea jiclorului principal.

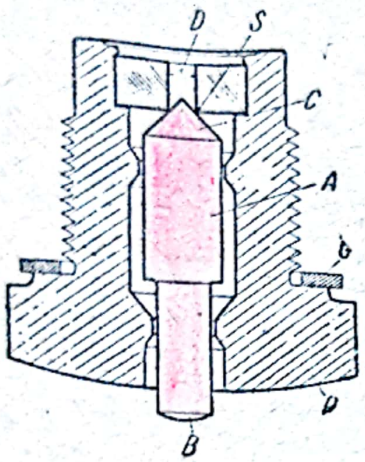


Fig. 54. Ac obturator (poantou sau cui ventil):
A — acul obturator; C — vîrful conic al acului; S — scaunul; P — piuliţa; B — capul acului; G — garnitura; D — diametrul orificiului

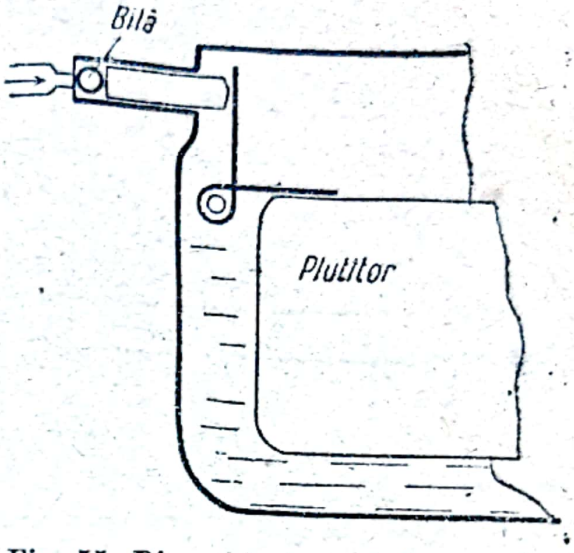


Fig. 55. Dispozitiv de închidere cu bilă de cauciuc sintetic

In general acul obturator se defectează mai des decît plutitorul .

Pentru a înlătura pierderile mari de benzină cauzate de acele obturatoare metalice, se încearcă înlocuirea acestora cu bile de cauciuc sintetic insolubil în benzină sau din alte materiale plastice (fig. 55). Acest dispozitiv lucrează ca o supapă cu bilă, închide perfect orificiul şi este practic inuzabil.

De asemenea, pentru a putea supraveghea uşor nivelul, în timp ce motorul funcţionează, s-au construit carburatoare cu pereţii camerei de nivel constant din material transparent.

La alimentarea prin cădere, acul obturator are de învins o presiune de 30—40 g/cm², pe cînd la alimentarea prin pompă presiunea este de 200—300 g/cm², adică de 5—10 ori mai mare.

De aceea, la motoarele alimentate prin pompă se folosesc plutitoare articulate la care forţa de apăsare asupra acului obturator este mai mare decît forţa de împingere datorită lichidului (v. fig. 52 şi 53).

Deci dacă un carburator cu plutitor liber se instalează la un motor cu pompă, presiunea la intrare va fi prea mare şi în consecinţă carburatorul va deborda.

Scanned with OKEN Scanner

Spre a remedia inconvenientul, se poate monta un alt ac obturator cu un scaun avînd diametrul redus cu circa 50%

În general pe orice ac obturator este marcat un număr care indică diametrul interior al scaunului. Acul obturator este împins de benzina care vine pe țeavă cu o forță proporțională cu secțiunea scaunului și cu presiunea benzinei, forță care lucrează în contra apăsării exercitată de plutitor.

Exemplu:

— la un carburator *A*, alimentat prin cădere liberă, acul obturator are 3,5 mm diametru;

— la alt carburator *B*, alimentat prin pompă, acul obturator are 1,5 mm diametru;

— secțiunea scaunului *A* este de 5,4 ori mai mare (deoarece $3,5 \times 3,5 \times 3,14/4$ este de 5,4 ori mai mare decît $1,5 \times 1,5 \times 3,14/4$);

— deci presiunile asupra acului obturator sînt aproximativ egale, dacă presiunea dată de pompă este numai de 5 ori mai mare decît în cazul alimentării prin cădere.

Dacă se procedează invers, montînd acul obturator cu diametru mare la alimentarea prin pompă, se produc diferențe mari.

De exemplu:

a) alimentarea prin cădere liberă cu 30 g/cm² și ac obturator de 1 mm;

b) alimentarea prin pompă de 250 g/cm² și ac obturator de 3,5 mm;

— în acest caz, forța care apasă asupra acului în cazul alimentării cu pompă este de *100 ori mai mare* decît în cazul alimentării prin cădere liberă.

Camera de amestec

Spațiul în care aerul aspirat de pistoanele motorului se amestecă cu benzina, are o formă cilindrică și se numește camera de amestec.

În camera de amestec a carburatorului există următoarele:

a) o gîtuire numită difuzor;

b) un pulverizator principal în mijlocul difuzorului (alimentat prin jiclorul principal);

c) clapeta de accelerație;

d) un orificiu lateral pentru alimentarea motorului la mersul încet (ralanti).

În afară de acestea aproape la toate carburatoarele de automobil mai există:

Scanned with OKEN Scanner

e) un dispozitiv de alimentare pentru pornirea motorului la rece (clapeta de aer sau de şoc) ;

f) un dispozitiv de compensaţie ;

g) un dispozitiv pentru accelerații puternice ;

h) un dispozitiv pentru epurarea aerului (filtrul de aer).

a) **Difuzorul** *D* (v. fig. 51) este partea cea mai importantă a camerei de amestec.

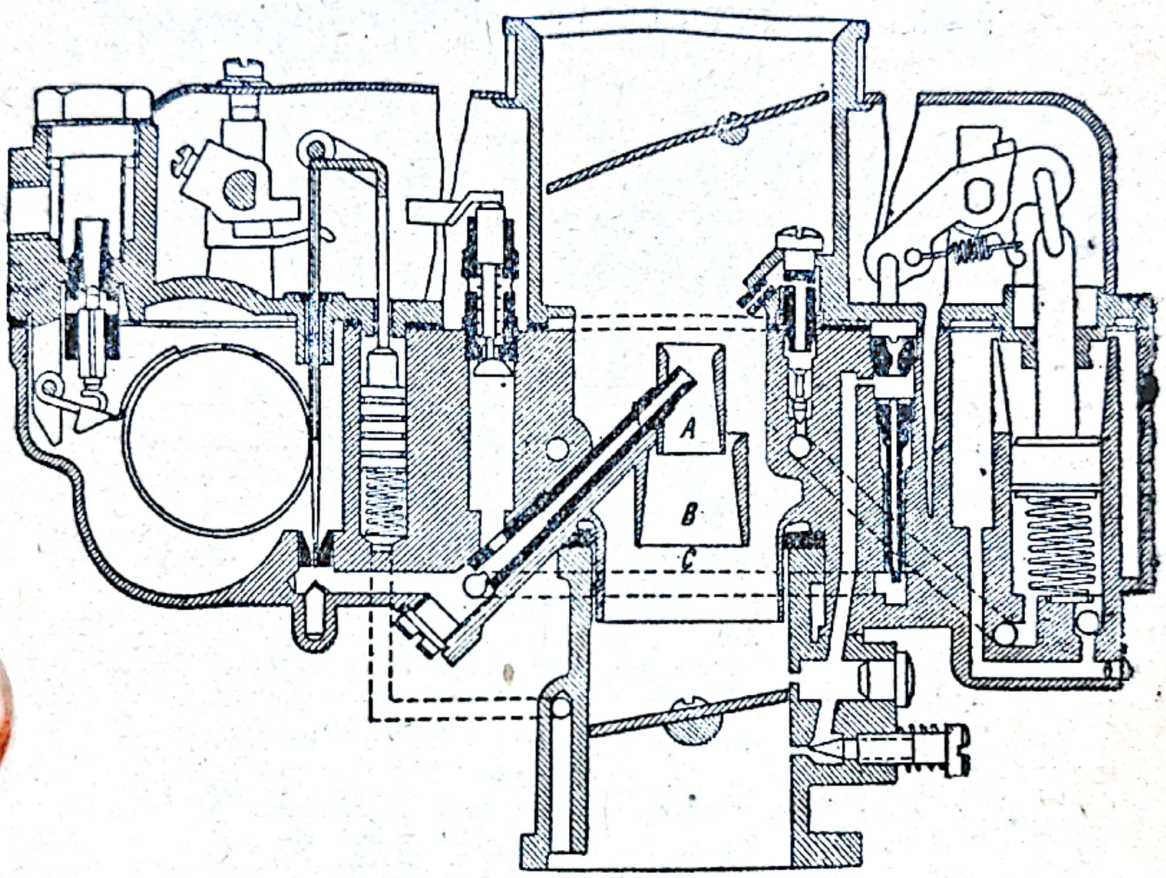


Fig. 56. Carburator cu trei difuzoare:
A — difuzorul mic; *B* — difuzorul mijlociu; *C* — difuzorul mare

Datorită difuzorului se produce :

— creşterea vitezei aerului deoarece secţiunea fiind mai mică în difuzor, viteza aerului trebuie să fie mai mare pentru a avea acelaşi debit ca în secţiunile mai mari ;

— depresiunea, care face ca benzina să fie antrenată prin orificiul respectiv ;

— pulverizarea benzinei în vîna de aer.

Bineînţeles că gîtuirea produsă de difuzor are şi efecte rele, deoarece reprezintă o piedică importantă în circulaţia amestecului.

Scanned with OKEN Scanner

Denumirea de „difuzor“ vine de la faptul că datorită lui se produce difuzarea benzinei în aerul aspirat.

Dimensiunile caracteristice ale unui difuzor sînt:

— diametrul exterior, care de obicei este egal cu acela al camerei de amestec;

— diametrul interior măsurat în locul unde secţiunea este minimă (caracteristica principală);

— lungimea (care nu are mare importanţă);

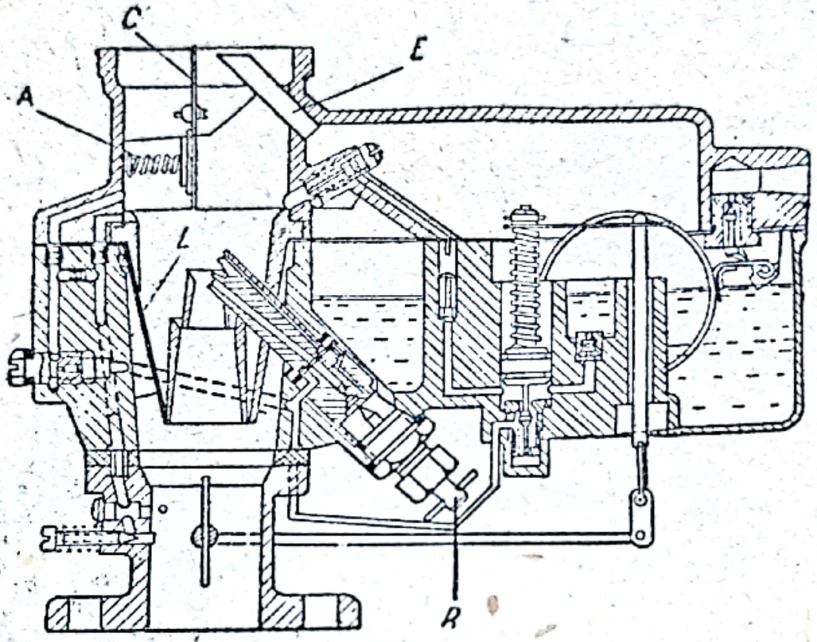


Fig. 57. Carburator cu difuzor variabil parţial, cu lame elastice:

A — supapă de siguranţă; *C* — clapeta de accelcraţie; *E* — tub pentru egalizarea presiunilor; *L* — lame elastice; *R* — acul de reglare a jiclorului principal

— înclinarea pereţilor, racordările etc.

La multe carburatoare difuzorul este nedemontabil, deoarece înlocuirea lui nu este necesară.

Dacă s-ar monta un difuzor mai mare, puterea motorului ar creşte la turaţii mari, însă ar fi mai mică la turaţii mai joase. Dacă s-ar monta un difuzor mai mic s-ar obţine rezultate contrarii şi o oarecare economie de benzină.

Difuzoarele sînt de două categorii:

— cu secţiune constantă (marea majoritate);

— cu secţiune variabilă.

Difuzoarele cu secţiune constantă pot fi: nedemontabile sau demontabile. Carburatoarele pot fi cu unul, două sau trei difuzoare concentrice (fig. 56).

Difuzoarele cu secţiuni variabile pot fi:

Scanned with OKEN Scanner

— cu lame elastice (Pobeda) care se depărtează cînd turaţia creşte (fig. 57) ;

— cu aripioare (clape) oscilante care se depărtează la creşterea vitezei aerului (ZIS-150 şi Ford V8 model 1932) ;

— cu butoiaş acţionat printr-un clopot cu depresiune (S.U) ;

— cu butoiaş (şubăr) comandat manual (la motociclete).

Alimentarea cu secţiune progresivă se face şi la carburatoarele cu două camere de amestec paralele, numite „carburatoare progresive".

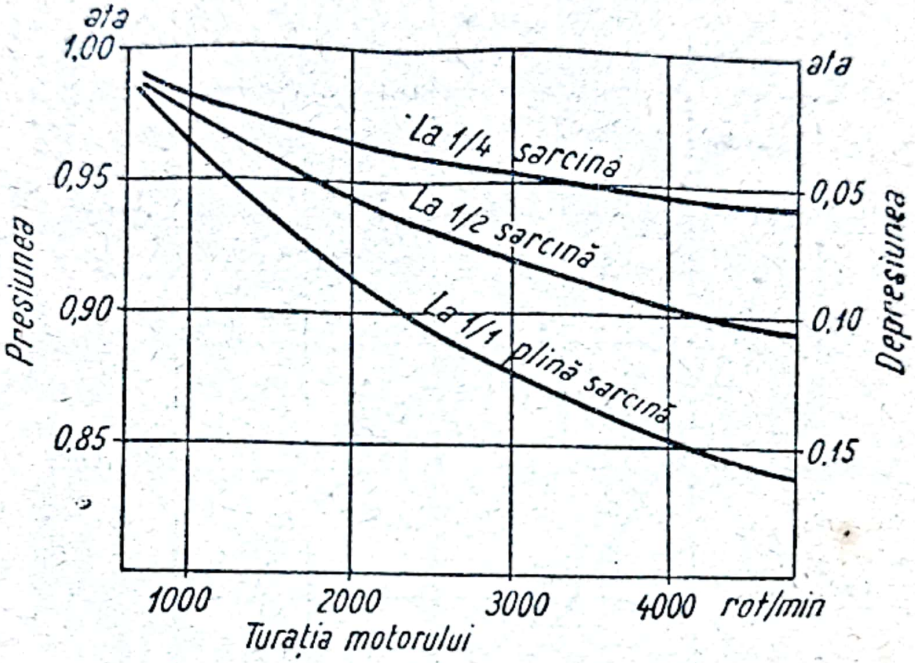


Fig. 58. Variaţiile presiunii în difuzor în funcţie de turaţie la diferite sarcini

Carburatorul progresiv aplicat la cîteva tipuri de automobil cu motoare mari, are de obicei două camere de amestec alăturate, care nu lucrează simultan la orice regim ca la carburatoarele duble, ci intră în funcţiune *succesiv*.

De la mersul încet pînă la regimuri mijlocii, motorul este alimentat numai de una din camerele de amestec (cu difuzor mic). La sarcini mai ridicate începe să lucreze şi a doua cameră de amestec, care are un difuzor mai mare. Se poate spune că la regim ridicat motorul este alimentat de două carburatoare, pe cînd la regim redus numai de un carburator. Avantajele sînt: pulverizare bună la orice regim, putere mărită, consum redus la 100 km.

Depresiunea din difuzor variază în mod invers faţă de depresiunea din galeria de admisie (fig. 58 şi 59).

Scanned with OKEN Scanner

Adică pe măsură ce deschidem clapeta de accelerație, depresiunea în țeava de admisie scade, iar depresiunea din difuzor crește.

b) **Pulverizatorul principal** (v. fig. 51) este alimentat de jiclorul principal care are un orificiu calibrat pentru limitarea circulației de benzină. Pulverizatorul este așezat în mijlocul difuzorului.

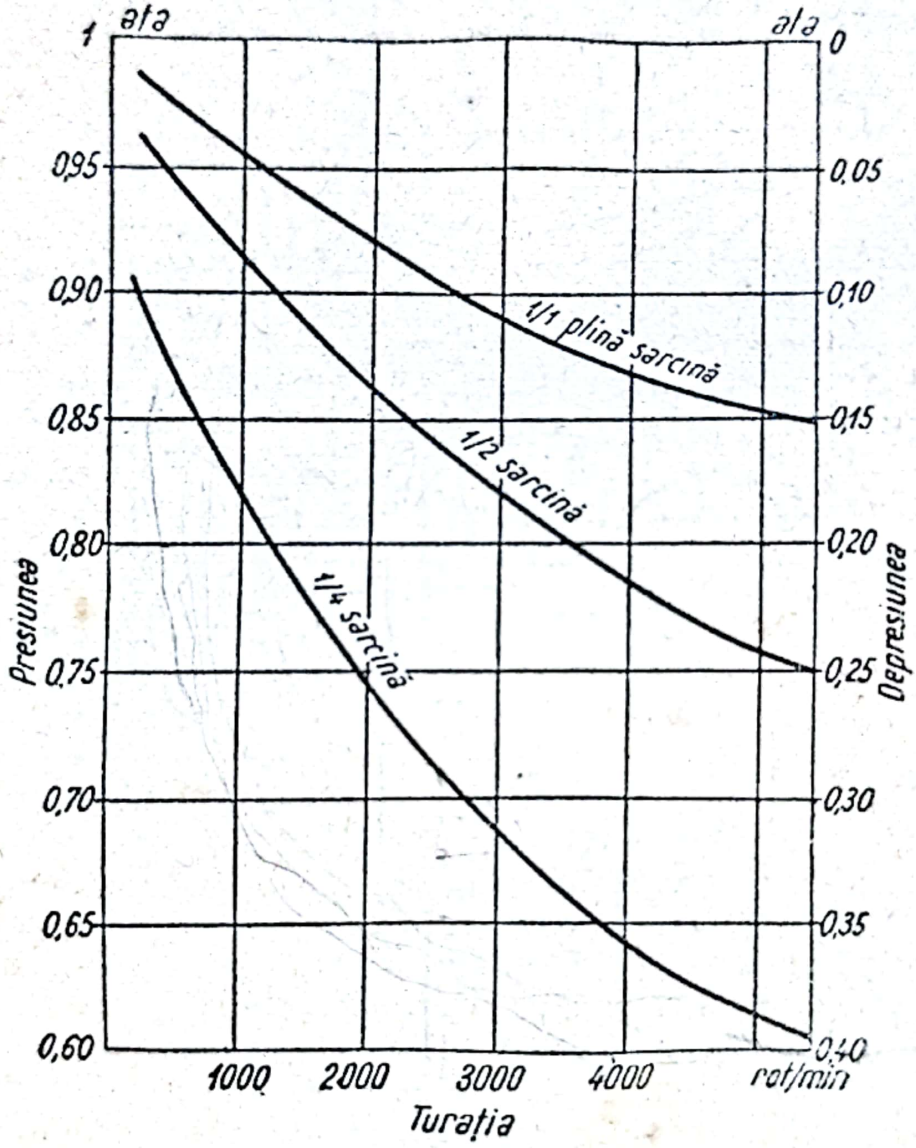


Fig. 59. Variațiile presiunii în galeria de admisie în funcție de turație la diferite sarcini

Jiclorul principal alimentează motorul la toate regimurile afară de mersul încet (în ralanti).

La mersul încet, depresiunea în difuzor este atît de scăzută, încît nu poate antrena benzina prin pulverizator.

Scanned with OKEN Scanner

Diametrul jiclorului principal este în medie 1/20 din diametrul interior al difuzorului respectiv.

De exemplu, dacă difuzorul are 30 mm diametru interior, jiclorul principal va avea aproximativ 1,5 mm.

Aceasta nu înseamnă că raportul aer-benzină ar fi 1/20 (astfel cum s-ar putea crede în mod greşit).

O legătură directă între aceste două raporturi nu poate exista deoarece:

— secţiunile orificiilor variază cu pătratul diametrelor respective;

— de exemplu secţiunea difuzorului de 30 mm diametru este de 707 mm², iar a jiclorului de 1,5 mm este de numai 1,7 mm², adică este de 400 ori mai mică;

— aerul trece prin difuzor cu o viteză de 80—160 m/s, în timp ce prin jicloare benzina circulă abia cu 3—6 m/s;

— raportul în greutăţi, pentru amestecul aer-benzină care este cuprins între 1/16 şi 1/18, nu se poate deduce din datele de mai sus, deoarece între aer şi benzină există diferenţe mari de viscozitate, densitate etc.

Măsurarea jicloarelor se face la uzina furnizoare cu aparate care indică debitul de apă la 20°C în centimetri cubi pe minut sub presiunea unei coloane de apă de 1 000 mm înălţime. Acest sistem de etalonare nu este general.

De obicei pe orice jiclor există marcat un număr, care corespunde calibrajului. Acest număr poate să reprezinte:

— debitul măsurat în cm³ de apă pe minut;

— diametrul orificiului în sutimi de milimetru;

— diametrul orificiului în miimi de ţol.

Se înţelege că numerile marcate nu corespund între ele.

De exemplu:

300 cm³/min echivalează cu circa 150 sutimi mm sau cu 59 miimi de ţol.

La multe maşini dimensiunile jicloarelor se găsesc marcate şi pe peretele exterior al carburatorului respectiv (Pobeda, ZIM etc.)

In practică jicloarele se măsoară cu calibre speciale din sîrmă de oţel numite „lere pentru jicloare".

Amestecul. Experienţele au dovedit că, în cazul alimentării printr-un singur jiclor principal simplu, raportul aer-benzină nu se menţine constant şi anume:

— la turaţii mici amestecul este sărac (curba *ABC* fig. 60);

— la turaţii mari amestecul devine prea bogat (*CD*).

Aceste variaţii sînt cauzate de modificarea depresiunii din

Scanned with OKEN Scanner

difuzor, care depinde atît de turaţie cît şi de deschiderea clapetei de acceleraţie (v. fig. 58).

Amestecul devine mai bogat la turaţie mare, deoarece:

— densitatea aerului scade în regiunea difuzorului;

— depresiunea din difuzor creşte forţînd astfel debitul jiclorului.

Prin urmare cantitatea de benzină care iese prin jiclor creşte mai repede decît cantitatea de aer, dînd un dozaj necorespunzător cerinţelor motorului.

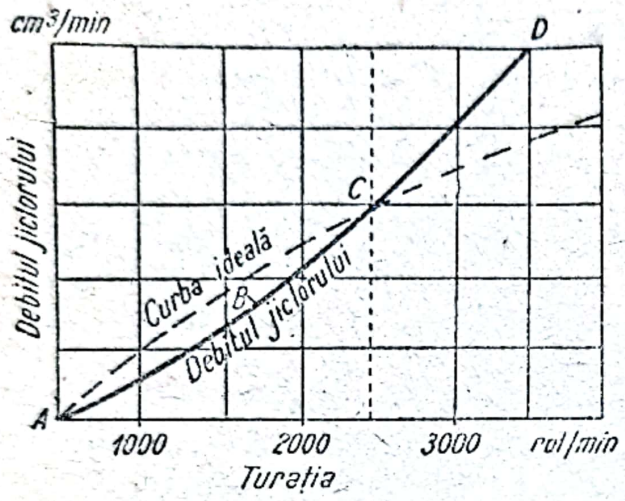


Fig. 60. Alimentare cu un singur jiclor

Pentru a menţine calitatea amestecului între limite convenabile, se folosesc diferite dispozitive de „compensaţie" descrise la paragrafele f şi g.

Jicloarele cu secţiune variabilă. La multe carburatoare moderne secţiunea jiclorului principal este variabilă; un ac avînd conicitatea precis stabilită alunecă în jiclor şi îi modifică secţiunea.

Acţionarea acului se poate face prin:

— comandă pneumatică, lucrînd în legătură cu depresiunea din galeria de admisie;

— comandă mecanică acţionată de pedala de acceleraţie;

— şurub micrometric *R*, reglabil manual, ca la maşinile Pobeda, Gaz 67 şi Molotov (v. fig. 57);

— deplasare solidară cu difuzorul variabil automat (v. fig. 70);

— mişcare simultană cu difuzorul variabil (la motociclete).

Reglarea amestecului. Se obţine cea mai mare *putere* atunci cînd amestecul este cu 10—35% mai bogat decît cel teoretic (fig. 61).

Se obţine cea mai mare *economie* de benzină atunci cînd amestecul este cu 6—17% mai sărac decît cel teoretic, sau cu circa 30% mai sărac decît amestecul de putere maximă.

La reglajul cel mai economic, puterea motorului este cu 7—15% mai mică.

La reglajul de putere maximă consumul de benzină este cu 10—40% mai mare decît la reglajul cel mai economic.

Scanned with OKEN Scanner

Aceste necorespondenţe între putere şi economie se explică astfel :

— amestecul nu este niciodată perfect omogen ; deşi turbulenţa dinaintea arderii este violentă, benzina nu se vaporizează complet, deci :

— ori se introduce mai puţină benzină (amestec sărac), pentru ca oxigenul aspirat să poată oxida (arde) *cît mai complet benzina* din amestec (în care caz se evacuează mult oxigen nefolosit) ;

— ori se utilizează *cît mai complet aerul* aspirat, fără a pierde oxigen, introducînd mai multă benzină (amestec bogat).

În acest caz benzina în exces produce şi o creştere a răcirii interne (v. cap. 6); astfel, se îmbunătăţeşte umplerea cilindrilor, deoarece amestecul răcit fiind mai greu, intră o cantitate mai mare în acelaşi volum.

La amestec sărac, ambianţa este mai caldă (datorită reducerii răcirii interne) umplerea mai scăzută, însă arderea mai rapidă : într-un spaţiu mai cald viteza arderii este mai mare. (De aceea la alimentarea cu amestec sărac sînt necesare bujii mai reci) (v. cap. 21).

Cînd amestecul este cu mai mult de 20% sărac, viteza arderii scade simţitor (v. fig. 81), motorul nu mai trage, iar consumul de benzină începe să crească faţă de lucrul mecanic realizat.

În exploatare normală motoarele automobilelor lucrează aproape permanent cu *sarcini parţiale,* adică cu puteri mai mici decît puterea maximă.

S-a văzut că reglajul de putere maximă cere un consum important de benzină : consumul este cu 10—40% mai mare decît în cazul reglajului economic maxim (fig. 61).

Deci este logic ca, în mod curent, alimentarea motorului să se facă cu amestec economic (sărac).

De aceea reglajele de fabrică se fac astfel încît *tot timpul cît lucrează cu sarcini parţiale,* motorul să primească un amestec avînd raportul benzină-aer între 1/16,5 şi 1/18,5, adică între 7% şi 17% sărac (fig. 61).

Tuburi de emulsionare (emulsoare). La multe carburatoare, benzina, după ce trece prin orificiul calibrat al jiclorului principal mai străbate cîţiva centimetri de-a lungul unui tub cu orificii laterale deasemenea calibrate prin care poate intra aer.

Astfel, în difuzor apare o emulsie de aer şi benzină ; în acest mod, pulverizarea şi amestecarea sub formă de ceaţă cît mai fină este îmbunătăţită.

Scanned with OKEN Scanner

Eventuale modificări la jicloare şi la tuburile de emulsionare trebuie făcute numai de către specialişti bine calificaţi.

c) **Clapeta de acceleraţie.** Nici unul din organele de comandă ale automobilului nu face atît de multe mişcări ca pedala şi clapeta de acceleraţie.

Clapeta *C* are forma unei elipse, este confecţionată din tablă de oţel şi se află fixată pe un ax de oţel inoxidabil, plasat totdeauna după difuzor (v. fig. 51). Clapeta comandată de un mic levier exterior se poate roti cu circa 70°. Ea este acţionată de :

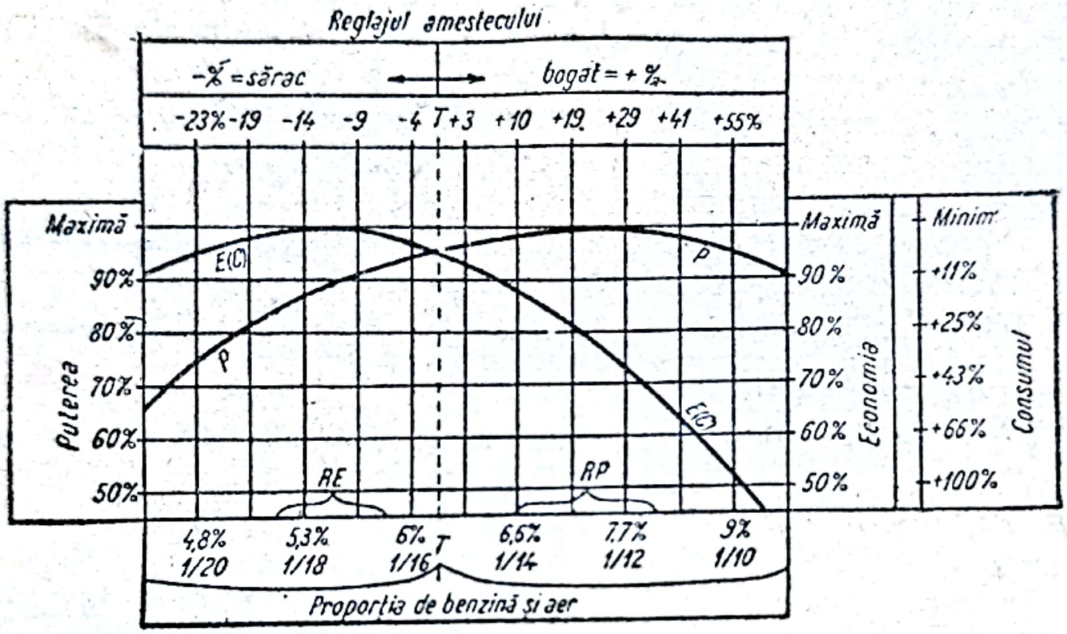


Fig. 61. Variaţia puterii, economiei şi consumului în funcţie de reglajul amestecului:
***P* — puterea; *M* — economia; *C* — consumul; *RE* — reglaj economic; *RP* — reglaj de putere**

pedala de acceleraţie, butonul acceleraţiei de mînă, comanda clapetei de aer (parţial) şi de un arc de revenire.

d) **Alimentarea la mersul încet** (în ralanti). La funcţionarea motorului la mersul încet, arborele cotit trebuie :

— să se rotească foarte încet (cu 300—600 rot/min) ;
— să se rotească uniform (să nu galopeze) ;
— să nu se oprească de la sine ;
— să nu se oprească nici în timpul frînărilor maşinii.

La mersul încet, clapeta de acceleraţie este aproape complet închisă ; astfel viteza aerului în difuzor este de 100—200 ori mai mică decît la turaţia maximă.

Din cauza circulaţiei lente a aerului, depresiunea produsă în difuzor este atît de redusă încît nu se poate antrena benzină prin jiclorul principal.

Scanned with OKEN Scanner

De aceea, pentru a alimenta motorul la mersul încet este necesar un dispozitiv special.

Amestecul de benzină şi aer pentru mersul încet se pregăteşte în afara difuzorului, în conducta *BMR* (fig. 62).

Cînd clapeta de acceleraţie *C* este închisă, ea separă două zone unde presiunile sînt diferite:

— dedesubtul clapetei se produce o depresiune puternică, datorită aspiraţiei exercitată de pistoane;

— deasupra clapetei presiunea este cea atmosferică.

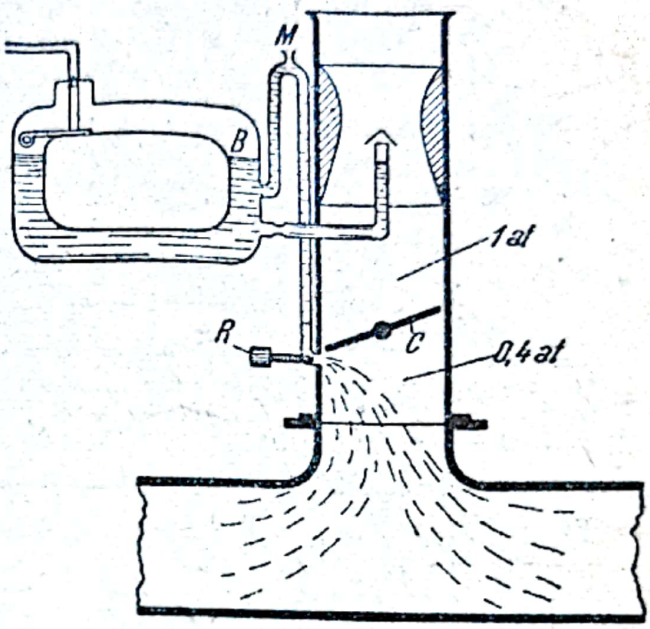


Fig. 62. Alimentarea motorului la mersul încet (în ralanti):
C — clapeta de acceleraţie; *B* — nivelul bezinei; *R* — şurub de reglare; *M* — jiclor (priza de aer)

Datorită depresiunii mari din galeria de admisie, benzina din camera de nivel constant se poate ridica deasupra nivelului în conducta *BM*; prin orificiul *M* intră o cantitate de aer care emulsionează benzina.

Deci în conducta *MR* circulă în jos un amestec emulsionat de aer şi benzină.

Intrarea în camera de amestec se poate regla prin manevrarea şurubului de reglare *R*.

La unele carburatoare mai vechi, şurubul nu reglează debitul de amestec, ci debitul de aer prin jiclorul (priza de aer) *M*, spre a putea varia dozajul amestecului.

De aci a rămas denumirea de „şurub de aer"!

S-a observat însă că este mai indicat să se regleze debitul de aer manevrînd şurubul opritor care limitează închiderea clapetei de acceleraţie (intră aer adiţional pe lîngă clapetă).

De aceea la majoritatea carburatoarelor, şurubul *R* reglează numai *debitul de amestec* pentru mersul încet.

Conducta *BMR* nu se vede de la exterior, deoarece este încorporată în pereţii carburatorului.

Este necesar ca amestecul pentru mersul încet să fie foarte bogat deoarece:

— din cauza depresiunii puternice care există în galeria de admisie, amestecul are o densitate foarte redusă. Dacă densi-

Scanned with OKEN Scanner

tatea amestecului ar fi mai mare arborele cotit s-ar învîrti prea repede ;

— atît pistoanele cît şi amestecul precum şi gazele de evacuare au viteze mici ; deci nu se poate realiza o primenire normală a camerelor de ardere în timpul încrucişărilor supapelor ; de aceea creşte *procentul* de gaze de ardere rămas în cilindri faţă de amestecul aspirat (în grame) ;

— presiunile şi temperaturile de la sfîrşitul compresiei sînt cu peste 50% mai mici decît la mersul în plină sarcină (aprinderile sînt cu atît *mai puţin sigure cu cît temperaturile şi presiunile iniţiale* sînt mai scăzute).

Prin reglarea unui amestec bogat la ieşirea din carburator, aceste condiţii defavorabile se compensează în mod destul de satisfăcător.

Un dezavantaj al acestui reglaj este faptul că din cauza lipsei de oxigen, gazele evacuate în timpul funcţionării la mersul încet conţin un procent mare de oxid de carbon (toxic).

e) **Dispozitivul de alimentare pentru pornirea motorului la rece** (clapeta de aer sau de şoc).

Pentru pornirea motorului la rece este necesar ca din carburator să pornească un amestec cu 200% pînă la 1 500% mai bogat, în funcţie de temperatura motorului şi volatilitatea benzinei.

Deşi carburatorul produce un amestec de zece ori mai bogat decît cel normal totuşi, între electrozii bujiei se poate ca amestecul să fie atît de sărac încît nici să nu se aprindă. Aceasta se datoreşte faptului că de la ieşirea din carburator pînă la sfîrşitul compresiei, cea mai mare parte din benzină se prelinge pe pereţii galeriei de admisie, pe cilindri şi pistoane de unde se scurge în baia de ulei (pînă se produc primele explozii).

Depunerile de benzină au loc deoarece :

— viteza aerului în conducte este foarte redusă ;

— pulverizarea benzinei nu se face normal ;

— toţi pereţii sînt reci ;

— vaporizarea benzinei este aproape inexistentă.

Deci pentru a avea la sfîrşitul compresiei un amestec exploziv, trebuie ca din carburator să plece un amestec foarte bogat.

Acest lucru se realizează prin :

— închiderea clapetei de aer (de şoc), aplicată la cele mai multe carburatoare ;

— un dispozitiv special prin care se poate introduce, după clapeta de acceleraţie, un surplus de benzină (sistem folosit mai rar).

Scanned with OKEN Scanner

Clapeta de aer nu produce de fapt nici un „şoc“ ; denumirea ei vine de la cuvîntul „choke“ care înseamnă în limba engleză zugrumare, deoarece ea strangulează intrarea aerului în carburator.

Acţionarea clapetei de aer se face :

— *manual* cu un buton de la tablou ;

— *automat* printr-un regulator termostatic compus dintr-o lamă bimetalică răsucită în spirală (ca un arc de ceasornic).

Spirala bimetalică se găseşte într-o cutie care poate fi aşezată fie pe carburator, fie lîngă pata caldă a galeriei de admisie. Cînd cutia se află aşezată pe carburator, ea este legată printr-o ţeavă subţire de colectorul de evacuare.

Sub acţiunea căldurii, spirala formată din metale cu dilataţii diferite, tinde a se strînge şi prin aceasta deschide progresiv clapeta de aer, pe măsură ce motorul se încălzeşte.

În cazul acţionării manuale, trebuie să se evite înecarea motorului imediat după pornire.

În acest scop există :

— o supapă cu arc *A* (v. fig. 57) care permite intrarea aerului după pornirea motorului şi în acelaşi timp produce un şuerat care avertizează pe conducător ;

— axul pe care oscilează clapeta este deplasat faţă de axa de simetrie a clapetei pentru ca depresiunea produsă după pornire să tindă a deschide clapeta (v. fig. 57).

În orice caz, este bine să folosim acţionarea manuală cît mai puţin, deoarece înecarea motorului cu benzină contribuie la uzarea cilindrilor. Este chiar preferabil, la carburatoarele care au pompă mecanică de accelerare, să nu folosim de loc butonul de aer (şoc).

Apăsînd de 2—3 ori pedala de acceleraţie înainte de pornire, pompa de repriză trimite în galeria de admisie o cantitate de benzină care poate fi suficientă pentru a asigura pornirea. Dacă după pornire se observă că turaţia motorului scade din lipsă de benzină, se va apăsa din nou de cîteva ori pedala de acceleraţie.

La carburatoarele fără clapetă de aer, dispozitivul special de îmbogăţire (carburatoarele tip Solex) poate avea comandă manuală cu buton, sau acţionare automată termostatică. Butonul nu trebuie să rămînă în poziţie deschisă, pentru că aci nu există dispozitive de siguranţă ca la clapeta de aer şi în acest caz consumul de benzină poate fi excesiv de mare.

Majoritatea carburatoarelor de acest fel nu au pompă de acceleraţie ; deci nu pot fi pornite fără a trage butonul dispozitivului.

Scanned with OKEN Scanner

La aceste carburatoare *nu trebuie să apăsăm de loc* pedala de accelerație în timpul pornirii motorului, deoarece dacă deschidem clapeta de accelerație depresiunea din galeria de admisie scade și motorul nu poate aspira benzină prin dispozitivul de pornire. Acest dispozitiv are un jiclor de benzină și o priză de aer spre a forma o emulsie înainte de a ajunge în camera de amestec.

La carburatoarele vechi, spre a realiza o gîtuire mai ermetică la pornire se poate acoperi cu palma gura carburatorului. Imediat după pornire, spre a evita înecarea, este practic să închidem parțial intrarea aerului *cu degetele,* pe care le putem depărta sau apropia, reglînd circulația după necesitate.

De reținut că la carburatoarele moderne, cu țeavă de egalizare, această manevră clasică *nu mai are efect,* deoarece depresiunea din camera de amestec se transmite și asupra benzinei din camera de nivel constant (v. *E,* fig. 57).

f) **Dispozitive compensatoare.** Motorul de automobil este supus unor regimuri care variază necontenit atît ca turație, cît și ca sarcină.

De exemplu, la viteza de 40 km/h motorul poate lucra cu accelerația aproape închisă (cînd circulăm pe șosele orizontale), însă la urcarea unei pante cu aceeași viteză, accelerația poate fi complet deschisă (mers în plină sarcină).

Trecerea de la un regim la altul trebuie să se facă mai repede sau mai lent, după necesitate. Atît timp cît variațiile de regim sînt foarte mici, motorul poate lucra în mod satisfăcător cu alimentarea normală care este săracă (v. punctul b). Însă la o accelerare mai importantă este necesară o sporire a puterii motorului care cere un amestec mai bogat. În acest scop, carburatoarele sînt prevăzute cu așa-numitele dispozitive compensatoare, care au următoarele roluri:

— la accelerări mijlocii să dea o îmbogățire moderată a amestecului de 10—20% bogat;

— la accelerări energice, zise reprize să dea un amestec de putere maximă: 15—40% bogat. Aceste dispozitive se numesc uneori *pompe de accelerație* sau *pompe de sprit;*

— la turații mari, în plină sarcină și regimuri prelungite de mers cu puterea maximă a motorului, să producă un amestec bogat mijlociu: circa 25% (v. fig. 61).

Dispozitivele compensatoare aplicate de către uzinele constructoare de carburatoare sînt:

— cu frînă de aer (Solex);

— cu puț și jiclor compensator (Zenith);

Scanned with OKEN Scanner

— cu jiclor principal variabil, cu ac conic, acționat mecanic de pedală (Carter) ;

— cu pompă de accelerație cu piston acționat mecanic de pedală și jiclor auxiliar „de putere“ (Stromberg) ;

— cu pompă de accelerație cu membrană acționată prin depresiune (Chandler, Solex etc.) ;

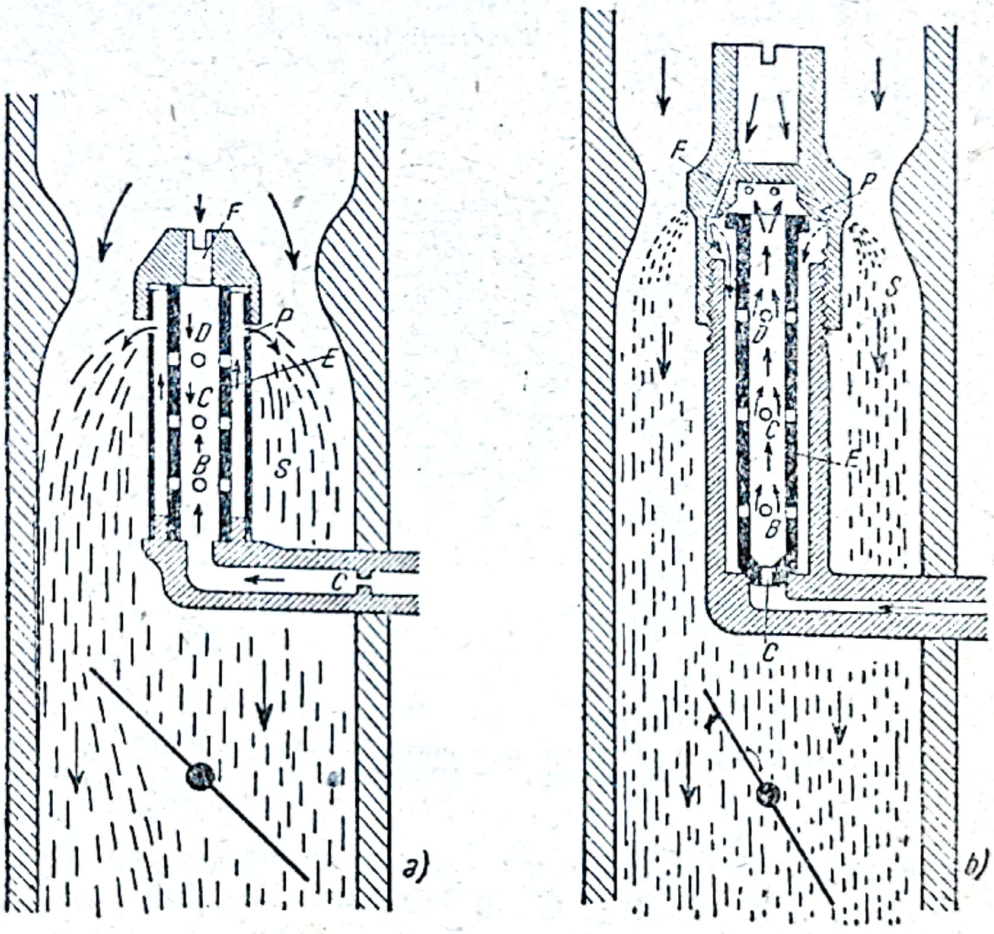


Fig. 63. Dispozitive compensatoare cu frînă de aer:
S — zonă de depresiune; *F* — aer suplimentar; *B*, *C* și *D* — orificii de aer

— cu pompă de accelerație cu piston acționată prin depresiune ;

— cu jiclor variabil cu ac conic, acționat prin depresiune etc.

Dispozitivul de alimentare compensată cu frînă de aer (Solex) conține un singur jiclor *C* (fig. 63), care uneori face corp comun cu emulsorul *E*.

Deficiențele alimentării cu un singur jiclor (v. fig. 60) se compensează aci prin faptul că pe măsură ce crește depresiunea după difuzor (în zona *S*), începe să intre aer prin *F*.

Scanned with OKEN Scanner

La regimuri reduse, aerul de frînare emulsionează benzina numai prin orificiile de sus *D*. La regim mijlociu prin orificiile de sus şi de la mijloc (*D* şi *C*), iar la regim ridicat prin toate orificiile (*D*, *C* şi *B*).

Spuma de benzină şi aer care se formează în emulsor, apare în difuzor prin orificiile *P*.

La unele carburatoare, aerul intră mai întîi la interiorul emulsorului (fig. 63, *a*) ; la altele aerul intră pe la exteriorul emulsorului (fig. 63, *b*).

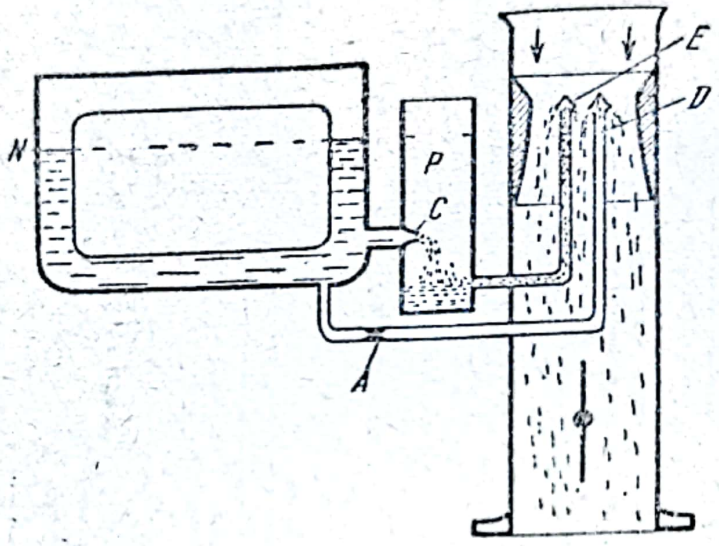


Fig. 64. Dispozitiv cu puţ compensator:
A şi *C* — jicloare; *E* şi *D* — pulverizatoare; *P* — puţ compensator; *N* — nivel constant

Dispozitivul de alimentare cu puţ compensator (Zenith) conţine două jicloare, *A* şi *C* în legătură cu pulverizatoarele *D* şi *E* (fig. 64).

La mersul încet nivelul din puţul *P* se află la înălţimea *N*. Pe măsură ce turaţia creşte, nivelul din puţ scade, deci creşte diferenţa de nivel dintre vîrful pulverizatorului compensator *E* şi nivelul din puţ. Creşterea diferenţei de nivel constituie o frînă progresivă a debitului de benzină prin pulverizorul compensator. Deci debitul de compensare nu este influenţat direct de *jiclorul C*, ci indirect prin schimbarea diferenţei de nivel.

g) **Dispozitiv pentru acceleraţii puternice.** La orice deschidere bruscă a clapetei de acceleraţie, se produce în galeria de admisie o creştere a presiunii.

Cînd creşte presiunea într-un spaţiu în care există vapori, o parte din aceştia se condensează.

Scanned with OKEN Scanner

Deci, la deschiderea bruscă a clapetei o mare parte din vaporii de benzină se depune pe pereţii galeriei de admisie şi amestecul care intră în motor devine dintr-o dată mai sărac.

De asemenea, benzina din jicloare nu-şi poate accelera mişcarea tot atît de repede ca vîna de aer care trece prin difuzor.

Din aceste motive, amestecul devine atît de sărac încît puterea motorului scade tocmai atunci cînd trebuie să crească.

Deci este nevoie de un dispozitiv care la repriză să dea o alimentare de putere (20—35% bogat).

Alimentarea la reprize se face prin:

— o pompă cu piston care se găseşte în camera de nivel constant (pompa de spriţ) acţionată mecanic, o dată cu clapeta de acceleraţie (fig. 65);

— o pompă cu piston, acţionată prin depresiunea din galeria de admisie şi un arc *R* (fig. 66);

— pompă cu diafragmă flexibilă, acţionată prin depresiune şi un arc *R* (fig. 67);

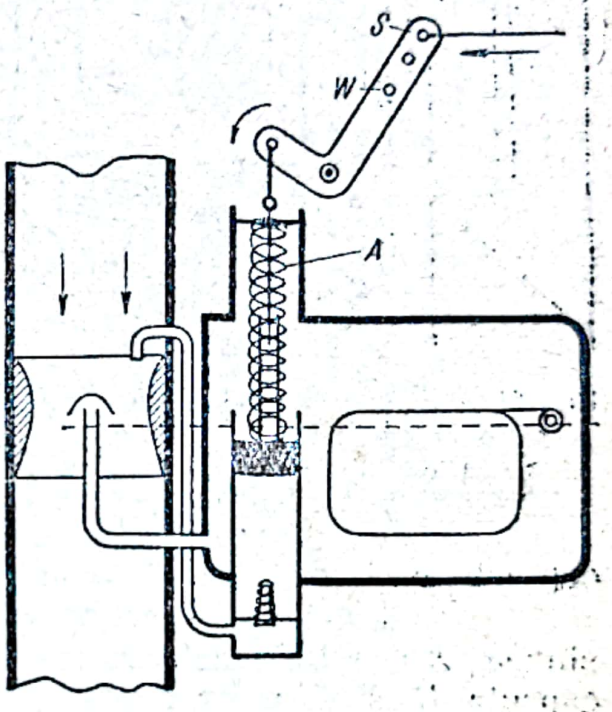


Fig. 65. Pompă de acceleraţie cu piston, acţionată mecanic

— aspirarea rezervei de benzină din puţul compensator de la nivelul iniţial pînă la nivelul corespunzător regimului final;

— aspirarea rezervei de benzină de la exteriorul şi interiorul tubului de emulsionare (Solex) etc.

Pistoanele pompelor de acceleraţie sînt metalice sau uneori căptuşite cu o garnitură flexibilă.

Cursa pistonului se poate regla mutînd tija de comandă în alt punct al pîrghiei respective. Uneori pîrghia este marcată pentru diferite poziţii ale tijei de comandă. De exemplu litera *W* pentru reglajul de iarnă; litera *S* pentru reglajul de vară (fig. 65).

La pompele de acceleraţie cu piston (fig. 65) împingerea acestuia nu se face direct, ci prin intermediul unui arc *A*.

Scanned with OKEN Scanner

La pompele de accelerație cu piston, acționate prin depresiune (fig. 66) modul de acționare este următorul:

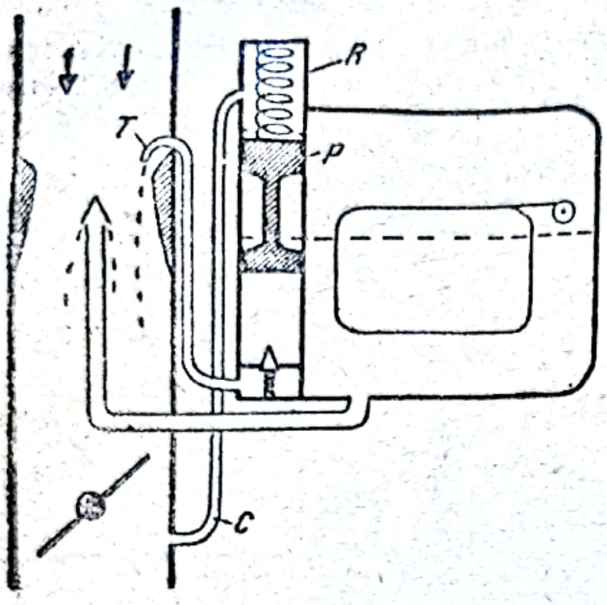


Fig. 66. Pompă de accelerație cu piston, acționată prin depresiune și arc:
T — țeavă pentru benzină adițională; *R* — arc; *P* — piston; *C* — conductă

— la sarcini parțiale depresiunea după clapeta de accelerație este puternică, față de presiunea dinaintea clapetei;

— această depresiune se transmite deasupra pistonului prin conducta *C*;

— de aceea la sarcini parțiale, pistonul *P* stă sus, ținînd arcul *R* comprimat.

— la deschiderea clapetei, forța produsă prin depresiune scade și atunci arcul *R* împinge în jos pistonul, care debitează benzină adițională prin țeava *T*.

Pompele de accelerație cu membrană, acționată prin depresiune și arc (fig. 67) lucrează în mod asemănător:

— cînd motorul funcționează cu sarcini parțiale, depresiunea din galeria de admisie se transmite prin țeava *C* la capsula *D* și face ca membrana să treacă în poziția punctată comprimînd arcul *R* după ce a aspirat benzina prin supapa *F*;

— la deschiderea clapetei de accelerație *A*, depresiunea scade și atunci arcul *R* împinge membrana către poziția din dreapta;

— benzina este împinsă prin supapa *E* în difuzor și astfel se obține amestecul bogat necesar pentru repriză;

— la reducerea sarcinii depresiunea acționează din nou asupra membranei, a-

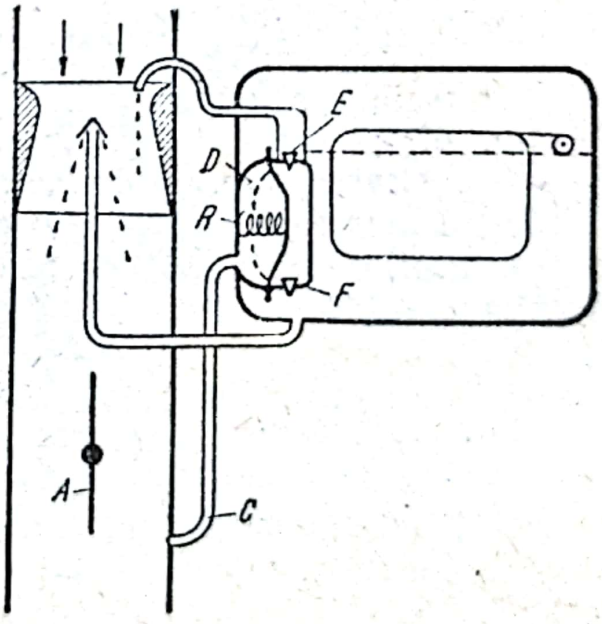


Fig. 67. Pompă de accelerație cu membrană, acționată prin depresiune și arc

Scanned with OKEN Scanner

ceasta se deplasează spre stînga, supapa *E* se închide, supapa *F* se deschide şi astfel corpul pompei se umple cu benzină care rămîne acolo pînă la o nouă accelerare.

La oprirea motorului, datorită arcului *R* rezerva de benzină din capsulă ar putea să fie pompată în galeria de admisie în mod inutil. La carburatoarele moderne de acest tip se evită pomparea benzinei la oprirea motorului, deoarece un ştift apasă supapa *E* pe scaunul respectiv atunci cînd clapeta de acceleraţie este închisă.

La multe tipuri de carburator, pistonul pompei de acceleraţie, cînd ajunge la sfîrşitul cursei menţine deschis jiclorul de ieşire numit uneori *jiclor de putere.*

Acesta asigură amestecul bogat care este necesar tot timpul cît motorul lucrează în plină sarcină.

h) **Dispozitiv pentru epurarea aerului.** Epurarea aerului se face prin filtre. Aerul atmosferic conţine mai mult sau mai puţin praf. Dacă motorul aspiră aer nefiltrat, praful se lipeşte de pereţii cilindrilor unde împreună cu uleiul formează o pastă abrazivă foarte fină.

Consecinţele nefiltrării aerului sînt următoarele:

— uzuri rapide la segmenţi, cilindri şi pistoane;

— amestecarea pastei abrazive formate cu uleiul din baie şi din circulaţie şi pătrunderea ei în întreaga instalaţie de ungere, produce uzuri mărite la toate organele motorului.

Dacă lucrează fără filtru, în atmosferă cu praf abundent, motoarele se distrug în cîteva zile.

Aerul conţine cel mai mic procent de praf iarna pe drumuri de munte după ninsoare. Situaţia cea mai gravă apare la mersul în coloană vara pe drumuri de cîmp cu praf mult: fiecare metru cub de aer conţine circa un gram de praf.

Să presupunem că: se circulă în coloană în aceste condiţii, capacitatea cilindrică a motorului fiind de 4 litri, raportul transmisiei la diferenţial 4 : 1 şi dimensiunile roţilor din spate de 600×15. În această situaţie, la o rotaţie roţile calcă 2 m şi cum în priză directă la fiecare metru de drum arborele cotit face 2 rotaţii, sau 2 000 rotaţii la fiecare kilometru, rezultă că pe această distanţă motorul va aspira 4 000 litri aer, respectiv 4 metri cubi.

Pe distanţa de 1 000 km parcurşi, va aspira deci 4 000 m^3 aer care conţine 4 kg praf.

Este evident că în aceste condiţii motorul se distruge înainte de a parcurge chiar 1 000 km.

Experimental s-a stabilit că la fiecare gram de praf aspirat, cilindrul se uzează cu circa 0,005 mm.

Scanned with OKEN Scanner

Deci dacă motorul are 6 cilindri rezultă că după 1 000 km ar fi intrat în fiecare cilindru cîte 4 000 : 6 = 666 g praf.

Însă 666×0,005 mm = *3,33 mm uzură* la cilindri, ceea ce este practic imposibil, deoarece motorul va fi scos din funcțiune înainte de a putea ajunge la un asemenea grad de uzură. Considerînd o uzură maximă a cilindrilor de circa 0,7 mm, rezultă că, funcționînd fără filtru de aer, motorul se va distruge după un parcurs de circa 200 km.

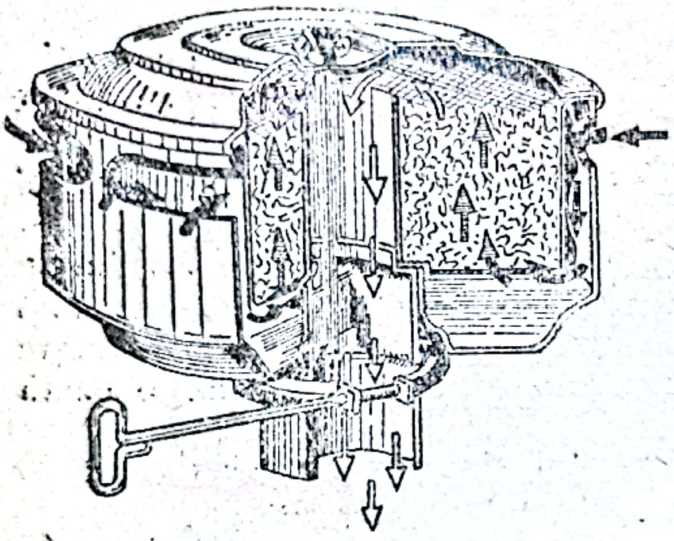


Fig. 68. Filtru umed

Segmenții în astfel de condiții se uzează de 4—5 ori mai mult decît cilindrii.

Cele mai bune filtre de aer lasă totuși să intre în motor circa 1% din praful aspirat. Deci în cazul exemplului de mai sus, dacă am folosi un filtru bun, viața motorului ar fi de cel puțin 100 ori mai mare.

200 km × 100 = 20 000 km ceea ce este desigur foarte puțin față de durata normală a unui motor. În concluzie, drumurile cu praf trebuie evitate pe cît posibil, chiar dacă motorul are filtre bune.

La circulația în oraș, vara, motorul aspiră 0,5—2 kg praf de fiecare 10 000 km. Dacă nu are filtru de aer, cilindrii și segmenții se vor distruge repede. Dacă are filtru de aer, factorul principal în uzura cilindrilor nu mai este frecarea, ci coroziunea (v. vol. II cap. 32).

Dacă motorul nu are nici filtru de aer nici filtru de ulei, uzura manetoanelor arborelui cotit crește cu 10—40%, din cauza prafului pătruns în uleiul din baie.

Tipuri de filtre de aer. Filtrele de aer sînt de mai multe feluri:

— uscate: cu site fără baie de ulei;

— umede: cu site și baie de ulei. Acestea sînt cele mai răspîndite (fig. 68) și opresc circa 95% din praful aspirat;

— centrifuge uscate (cu sau fără site);

— centrifuge umede.

Scanned with OKEN Scanner

Cele mai eficace sînt filtrele centrifuge umede, cu site (fig. 69), care reţin 99% din praful aspirat.

Filtrele de aer mai au şi rolul de a amortiza zgomotele produse de aspiraţia amestecului în motor (silencer) şi de protecţie contra incendiilor pe care le-ar putea produce rateurile în carburator.

Filtre joase. La multe maşini moderne, aerul înainte de a intra în camera de filtrare, înconjură şi răceşte camera de nivel constant a carburatorului. Acest mod de construcţie reduce înălţimea filtrului şi a întregului motor. Avantajele sînt că se pot realiza caroserii mai joase, aerodinamice, vizibilitatea înainte este mai bună, se reduc evaporările de benzină în timpul staţionării şi pornirile la rece devin mai uşoare. In afară de aceasta, poziţia joasă a caroseriei dă automobilului o mai mare stabilitate care permite realizarea unor viteze mai mari.

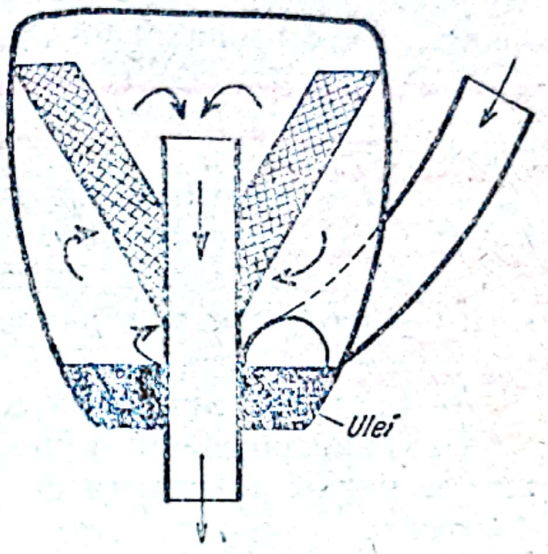


Fig. 69. Filtru centrifug umed, cu baie de ulei şi site

Mulţi conducători auto găsesc că este preferabil să circule fără filtru de aer, pentru că motorul „trage mai bine". In realitate diferenţa este foarte mică: dacă filtrul nu este îmbîcsit, se pierde numai circa 1—2% din putere, iar consumul de benzină creşte foarte puţin; aşa dar, economia realizată prin scoaterea filtrului este iluzorie, deoarece, aşa cum s-a arătat, pagubele sînt mult mai mari decît economia.

Ţeava de egalizare. Presiunea aerului înainte de intrarea în difuzor nu poate fi constantă din cauză că rezistenţa opusă de filtrul de aer variază cu:

— starea sitelor;
— deschiderea clapetei de acceleraţie;
— viscozitatea uleiului din filtru;
— turaţia motorului;
— cantitatea de ulei din filtru;
— temperatura ambiantă etc.

Scanned with OKEN Scanner

Camera de nivel constant şi jicloarele care sînt în legătură cu camera de amestec formează un sistem de vase comunicante.

O diferenţă de presiune de a mia parte dintr-o atmosferă (0,001 at) creează o diferenţă de coloană de benzină de 14 mm înălţime.

Deci dacă asupra benzinei din camera de nivel constant ar acţiona presiunea atmosferică normală (ca la carburatoarele vechi), s-ar produce perturbări în dozarea amestecului şi o creştere a consumului de benzină. La carburatoarele moderne există o ţeavă de egalizare *E* (v. fig. 57) care:

— împiedică creşterea consumului de benzină, cum s-a arătat mai sus;

— aspiră hidrocarburile mai volatile din benzină care se evaporă din camera de nivel constant la orice carburator (mai ales vara) şi le trimite în motor; altfel aceste hidrocarburi uşoare şi preţioase s-ar pierde în aer ieşind pe lîngă capacul camerei de nivel constant;

— împiedică emanaţiile cu miros de benzină.

La automobilele moderne, volumul vaporilor de benzină care se degajă în camera de nivel constant este foarte mare, deoarece:

— de la rezervor pînă la pompă există presiunea creată de vaporii de benzină care trec prin buşonul cu supape al rezervorului (circa 1,2 at);

— de la pompă la carburator există de asemenea presiune, produsă de apăsarea arcului de sub membrană.

Deci pe tot drumul de la rezervor pînă la acul obturator benzina se află permanent sub o presiune de circa 1,2 at;

— imediat ce trece de acul obturator, ajungînd în camera de nivel constant, benzina trece de la 1.2 la circa 0,98 at;

— orice lichid volatil degajă vapori la scăderea presiunii;

— astfel, în special vara, benzina degajă un volum mare de vapori imediat ce trece de acul obturator.

Datorită ţevii de egalizare, aceşti vapori nu se pierd, ci *sînt* aspiraţi de motor.

Degajarea de vapori în camera de nivel constant are ca efect secundar o răcire folositoare a benzinei după trecerea pe lîngă acul obturator.

Carburatoarele cu difuzor şi jiclor variabil comandate automat prin depresiune (fig. 70) se compun din:

— un clopot de depresiune *E*;

— un piston D cu două diametre; partea cu diametru mic avînd rolul de difuzor variabil, iar partea cu diametru mare lucrînd în clopotul E;

— un ac A care se poate deplasa vertical o dată cu pistonul D;

— un singur jiclor J a cărui deschidere este comandată de acul A;

— camera de amestec F;

— clapeta de accelerație C așezată după difuzorul variabil;

— camera de nivel constant (care nu este indicată în fig. 70).

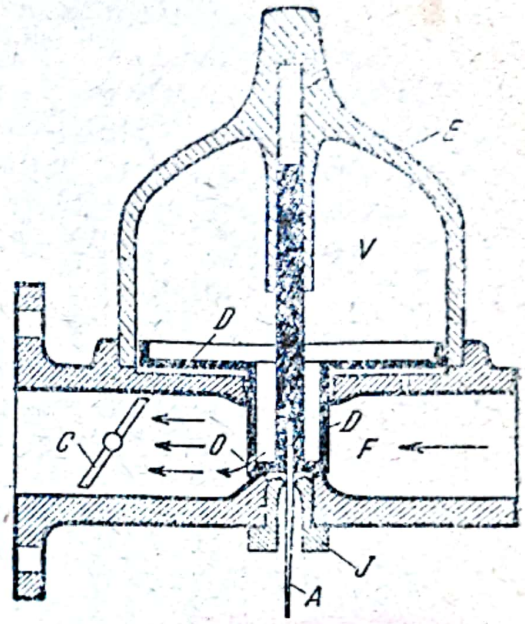


Fig. 70. Schița unui carburator cu difuzor și jiclor variabil comandate automat prin depresiune (S.U.)

Funcționarea acestor carburatoare este următoarea:

— alimentarea cu benzină la orice regim se face numai prin jiclorul J;

— la mersul încet, există o depresiune mare după clapeta de accelerație C însă înaintea ei neexistînd depresiune, pistonul rămîne în poziția coborîtă. Jiclorul este aproape complet închis și debitează benzină puțină;

— la deschiderea clapetei C, depresiunea din stînga clapetei se comunică și în dreapta ei pînă la difuzor, respectiv pînă la pistonul D;

— prin orificiul O din piston, depresiunea se comunică și în spațiul V din interiorul clopotului E;

— datorită depresiunii pistonul D se deplasează imediat în sus, mărind secțiunea de trecere a aerului în camera de amestec F;

— o dată cu pistonul D se ridică și acul A, mărind secțiunea de trecere a benzinei prin jiclorul J;

— la viteze mari, depresiunea în jurul clapetei C este mai mică decît la mersul în gol, astfel că s-ar putea crede că difuzorul nu va fi complet deschis. Întrucît orificiul O se află în spatele difuzorului, datorită acestei așezări, depresiunea creată de circulația rapidă a amestecului va acționa asupra orificiului O menținînd astfel o depresiune mare în spațiul V;

— pe măsură ce clapeta *C* se închide, depresiunea creşte în stînga ei, însă scade în dreapta. Pistonul coboară şi debitul amestecului de aer-benzină se reduce corespunzător cu sarcina.

Reglajele carburatoarelor de acest tip se fac pe trei căi:

1) înşurubînd acul A în piston se măreşte debitul de benzină (se îmbogăţeşte amestecul);

2) mutînd jiclorul *J* mai jos sau mai sus se obţin efecte asemănătoare, cu deosebirea că se variază distanţa dintre nivelul benzinei şi vîrful jiclorului şi se modifică emulsionarea;

3) dacă prin aceste reglaje nu se obţine o funcţionare satisfăcătoare la toate regimurile, se va înlocui acul *A* cu un altul avînd o conicitate mai mare sau mai mică, după caz.

Între pistonul *D* şi clopotul *E* nu este nevoie de segmenţi pentru etanşare, deoarece:

— pistonul *D* trebuie să se poată deplasa cît mai uşor, iar frecarea segmenţilor ar îngreuna acest lucru;

— micile scăpări de aer între piston şi clopot nu au nici o importanţă, deoarece sînt mereu absorbite prin orificiul *O*, fără să influenţeze funcţionarea carburatorului, bine înţeles afară de cazul cînd jocul ar fi exagerat.

Mersul în gol. Există o deosebire între mersul în gol şi funcţionarea motorului la mers încet (în ralanti). Motorul poate merge în gol în următoarele situaţii:

— la coborîrea pantelor cu ambreiajul cuplat;

— în cursul frînărilor;

— atunci cînd ridicăm piciorul de pe accelerator după ce am ambalat motorul pe loc;

— în timpul oricărei încetiniri a vitezei maşinii, cu frînă de motor.

În toate aceste situaţii, alimentarea de mers încet a carburatorului pare a fi inutilă şi chiar dăunătoare, deoarece:

— se consumă benzină în exces;

— se diluează uleiul din carter.

La mersul în gol, depresiunea care se produce dincolo de clapeta de acceleraţie este foarte mare.

La mersul încet în galeria de admisie există o presiune de circa 0,4 at.

La mersul în gol presiunea poate să scadă sub 0,1 at.

Totuşi, deşi la mersul în gol depresiunea este mult mai puternică decît la mersul încet, debitul de benzină este acelaşi (prin canalul de mers încet va trece aceeaşi cantitate de benzină pe secundă).

Dispozitive economizoare la mersul în gol. S-a crezut că ar fi bine ca la mersul în gol jicloarele de mers încet să fie

Scanned with OKEN Scanner

închise. In acest scop s-au construit carburatoare cu dispozitive auxiliare care suprimă automat alimentarea de mers încet oricînd motorul merge în gol.

Cu aceste dispozitive numite *economizoare de mers în gol* consumul de benzină poate să scadă cu 1—4%, în special la circulaţia în oraş.

Economizorul de mers în gol (fig. 71) lucrează astfel:

La mersul încet în spaţiul *H* de sub clapeta de accelerație *A* există o presiune de circa 0,4 at; arcul *R* este calculat astfel încît să apese membrana *M* mai puternic decît apăsarea datorită depresiunii care se comunică prin canalul *C*. Spaţiul din spatele membranei este în legătură cu aerul exterior prin orificiul *O*.

La mersul în gol presiunea scade sub 0,4 at, arcul *R* este învins de forţa cu care îl apasă membrana, astfel acul *P* închide alimentarea de mers încet (poziţia indicată în figură).

La mersul în tracţiune cu clapeta *A* deschisă, presiunea în spaţiul *H* este mare, orificiul *E* este liber, însă neexistînd depresiune suficientă, nu circulă nimic pe canalul *G* de alimentare pentru mersul încet, ca la orice carburator.

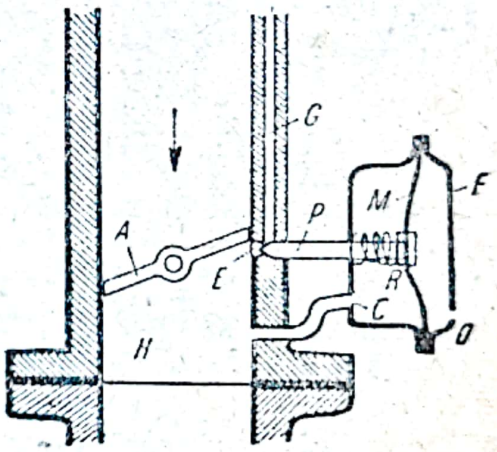


Fig. 71. Economizor de mers în gol

Deşi economizoarele de mers în gol păreau a fi necesare, totuşi ele nu s-au răspîndit din următoarele motive:

— dacă maşina coboară o pantă lungă, motorul, neavînd explozii, se răceşte prea mult, bujiile se răcesc şi se pot ancrasa, deşi sistemul de aprindere lucrează;

— din cauza răcirii şi deci a ancrasării nu se pot realiza reprize rapide, la nevoie;

— scăderea periodică a temperaturii cilindrilor provoacă creşterea uzurii lor prin coroziuni (v. vol. II cap. 32);

— la circulaţia în oraş, răcirea temporară a bujiilor provoacă dereglarea mersului încet sau chiar oprirea motorului după cîtva timp de mers în gol.

Dispozitiv limitator de turaţie. La multe autocamioane există un dispozitiv care împiedică ambalarea excesivă a motorului (fig. 72).

Modul de funcţionare a acestui dispozitiv este următorul:

La o anumită viteză de trecere a aerului prin carburator, presiunea dinamică asupra părţii înclinate a clapetei *P* de acceleraţie este atît de mare, încît o roteşte în jurul axului ei şi tinde să o închidă.

Acestei tendinţe i se opune arcul *R* a cărui tensiune poate fi reglată cu ajutorul piuliţei *E*

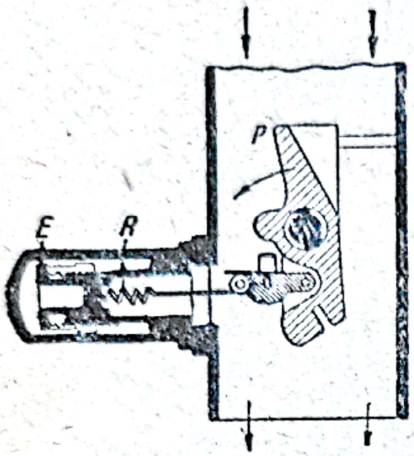


Fig. 72. Limitator de turaţie, cu arc

În fig. 73 se arată poziţiile limitatorului de turaţie cînd este acţionat de pedala de acceleraţie. Arcul pedalei fiind mai puternic decît arcul *R*, în poziţia liberă a pedalei, arcul pedalei ţine clapeta închisă şi arcul *R* este întins (fig. 73, *a*). La apăsarea pedalei, clapeta nu este acţionată de pîrghia *L*, ci de arcul *R*. Dacă pedala este apăsată pînă jos, clapeta la început se va deschide complet sub acţiunea arcului (fig. 73, *b*); apoi cînd motorul atinge turaţia de regim maxim, acţiunea aerului tinde să închidă clapeta, care se înclină pînă la poziţia de echilibru între presiunea aerului şi tensiunea arcului (fig. 73, *c*).

Astfel, indiferent de voinţa conducătorului, motorul nu se poate ambala peste limita stabilită prin reglarea piuliţei *E*.

Deşurubînd piuliţa *E* arcul *R* se întinde şi turaţia limită creşte. Înşurubînd piuliţa arcul se slăbeşte şi turaţia maximă scade.

Alte limitatoare mai simple se folosesc pentru a reduce sarcina motorului în timpul rodajului.

Acestea sînt:

— o garnitură care strangulează secţiunea de intrare în galeria de admisie (numită curent „căpăstru“);

— un ştift opritor al deschiderii clapetei de acceleraţie.

Folosirea limitatoarelor este indicată nu numai în timpul rodajului, ci şi pentru a prelungi durata de funcţionare a motorului.

De observat că limitatorul cu arc (fig. 72 şi 73) permite funcţionarea motorului în plină sarcină la regimuri mijlocii, pe cînd cu celelalte două motorul nu poate lucra în nici un caz în plină sarcină.

Scanned with OKEN Scanner

Corector altimetric. Unele modele de carburatoare sînt echipate cu un corector altimetric, compus dintr-un burduf ermetic care comandă un vîrf conic aşezat în mijlocul jiclorului principal.

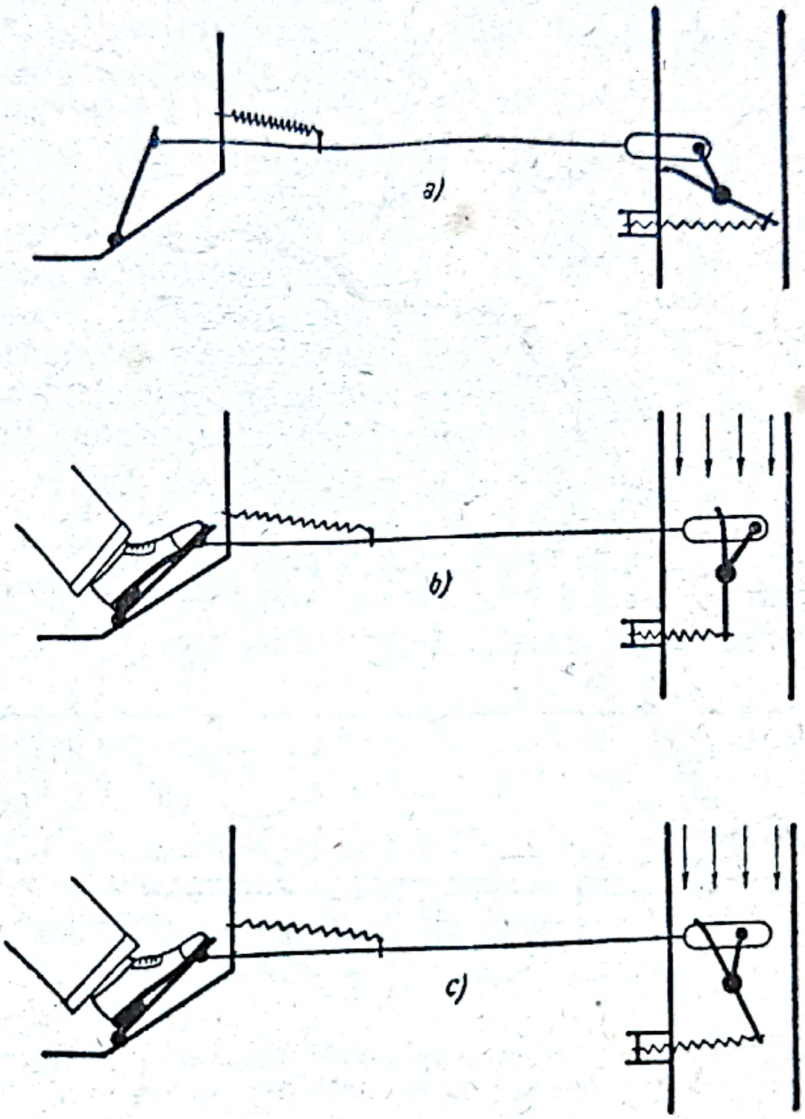


Fig. 73. Funcţionarea limitatorului de turaţie

Cînd presiunea atmosferică scade (la altitudini mari) vîrful conic reduce debitul de benzină la acela corespunzător proporţiei necesare în raport cu altitudinea respectivă.

Corectorul altimetric este de folos la automobilele care circulă zilnic pe şosele cu diferenţe mari de altitudine (de exemplu la exploatări forestiere).

Scanned with OKEN Scanner

Galeria de admisie

Conducta prin care amestecul format în carburator este distribuit la cilindri se numeşte ţeava de aspiraţie sau galeria de admisie sau pe scurt „galeria".

Galeria de admisie se construieşte astfel încît drumurile parcurse de amestecul carburant între carburator şi cilindri să fie cît mai egale (fig. 74).

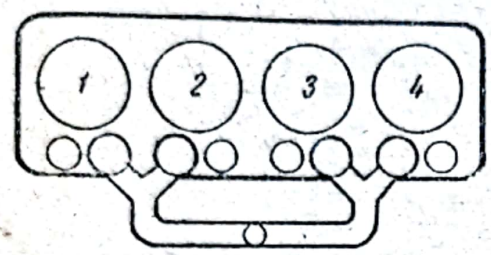


Fig. 74. Galeria de admisie la un motor cu 4 cilindri

Acest lucru este uşor de realizat la motoarele cu 4 cilindri, însă nu poate fi obţinut la motoarele cu 6 şi cu 8 cilindri în linie, chiar dacă se folosesc carburatoare duble (fig. 75).

In timpul funcţionării galeria de admisie este totdeauna relativ rece (se poate ţine mîna pe ea).

In galeria de admisie se găseşte un regulator al petei calde, al cărui rol este explicat la cap. 6.

Construcţia acestui regulator poate fi de mai multe feluri:

— cu reglare automată, termostatică;

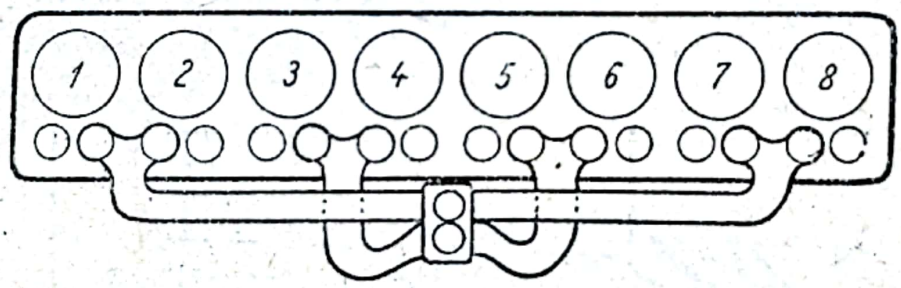


Fig. 75. Galeria de admisie a un unui motor cu 8 cilindri, în linie, alimentat de un carburator dublu

— cu reglare manuală avînd levier cu poziţie de vară şi de iarnă;

— cu reglare automată dinamică, prin circulaţia gazelor de evacuare;

— nereglabilă (fără clapetă);

— cu reglare automată termostatică şi dinamică, sistem care constituie soluţia cea mai bună (fig. 76).

Cînd motorul este rece (fig. 76 poziţia *1)* gazele calde, învăluiesc galeria de admisie şi o încălzesc repede. In acest

Scanned with OKEN Scanner

timp spirala bimetalică S începe a se strînge sub acţiunea căldurii rotind paleta. După ce motorul intră în regim, încălzirea petei calde se face numai cu gazele care scapă prin B pe lîngă clapetă.

Dacă accelerăm motorul înainte de încălzirea spiralei, presiunea dinamică a gazelor deschide clapeta, deoarece porţiunea AC a clapetei este mai mare decît porţiunea AD.

La pornirea la rece motorul primeşte multă benzină nevaporizată. O parte din aceasta se adună sub formă de benzină lichidă în adîncitura din D reducîndu-se astfel în mare măsură spălarea cilindrilor şi diluarea uleiului. După încălzirea petei calde, benzina adunată în adîncitura D se vaporizează şi este aspirată de motor.

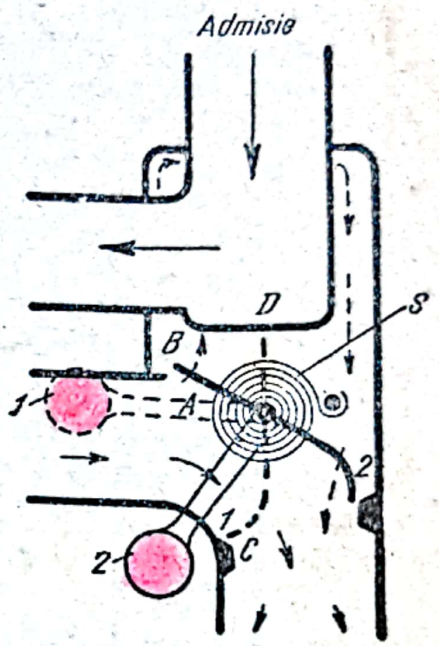


Fig. 76. Regulator al petei calde:
1 — poziţia la rece; *2* — poziţia la cald

Regulatorul petei calde are următoarele avantaje:

— reduce diluarea uleiului cu benzină;

— reduce spălarea cilindrilor şi uzura lor;

— motorul intră mai repede în regim normal;

— prelungeşte viaţa motorului.

Axul clapetei regulatorului petei calde se execută din oţel inoxidabil ca să nu ruginească.

La foarte puţine motoare încălzirea galeriei de admisie se face cu apă caldă venind din chiulasă.

Fixarea galeriei de admisie pe motor se face cu prezoane scurte, intercalînd o garnitură metaloplastică (ochelari). Găurile garniturii trebuie să corespundă exact cu conductele de admisie respective ca să nu stînjenească circulaţia amestecului (diametrul găurilor poate fi chiar mai mare decît al conductelor).

Pantele galeriei de admisie este bine să fie permanent descendente, spre a se evita formarea pungilor C cu benzină (fig. 77, *a*).

Scanned with OKEN Scanner

Se observă că la motoarele cu supape în cap (fig. 77, *b*) galeria are o formă mai bună decît la cele cu supape laterale (fig. 77, *a*).

Depresiunea în galeria de admisie. În timpul funcţionării motorului se creează totdeauna în galerie o depresiune mai mare sau mai mică, numită şi vid relativ sau „vacuum".

Presiunea poate fi:

— sub 0,1 at, la mersul în gol cu turaţie mare(la coborîrea unei pante cu frînă de motor);

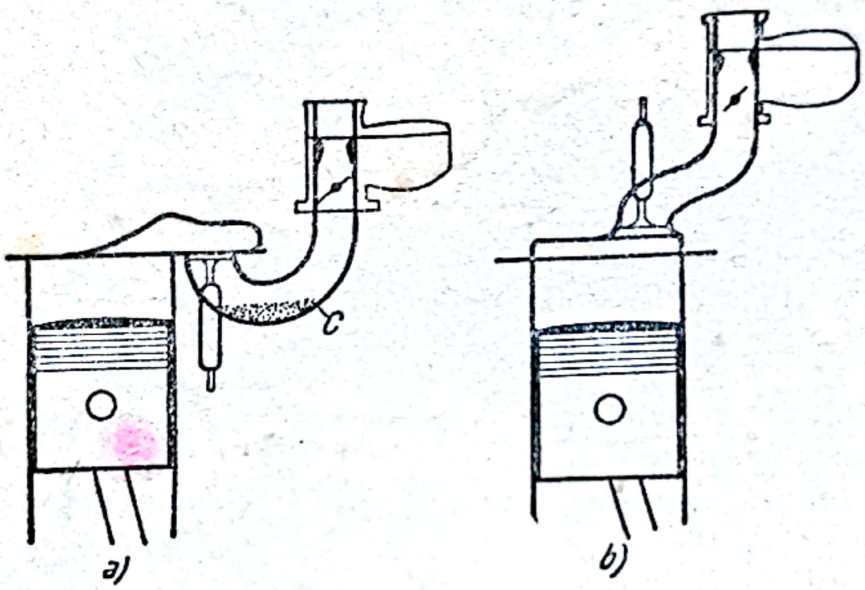


Fig. 77. — Pantele galeriei de admisie:
A — la motoarele cu supape laterale; *B* — la motoarele cu supape în cap

— circa 0,4 at, la mersul încet (ralanti);
— circa 0,8 at, în plină sarcină la turaţie mare;
— peste 0,95 at, în plină sarcină la turaţie mică (fig. 78).

În cilindri, depresiunea este puţin mai puternică decît în galerie, mai ales la turaţie mare, din cauza frecărilor amestecului de pereţii conductelor.

Depresiunea din galeria de admisie are următoarele utilizări: 1) antrenarea şi pulverizarea benzinei; 2) reglarea automată a avansului faţă de sarcină; 3) acţionarea unor dispozitive compensatoare la carburator; 4) funcţionarea ştergătoarelor de parbriz; 5) trompete; 6) servo-frînă; 7) servo-debreiaj; 8) acţionarea unor mecanisme auxiliare ale caroseriei etc.

Foarte rar automobilele sînt prevăzute cu un indicator al depresiunii (boost meter). Viteza cu care se mişcă lama

ştergătorului pneumatic arată destul de clar modul cum variază depresiunea care există între clapeta carburatorului şi pistoane (în cazurile cînd pompa de benzină nu are a doua membrană pentru acţionarea ştergătoarelor). Pe măsură ce deschidem clapeta de acceleraţie presiunea din galerie creşte şi viteza lamei ştergătorului scade.

Înlocuirea carburatorului nu trebuie făcută oricum. Pentru a asigura o bună funcţionare a motorului, la înlocuirea carburatorului trebuie să se ţină seama de cele de mai jos:

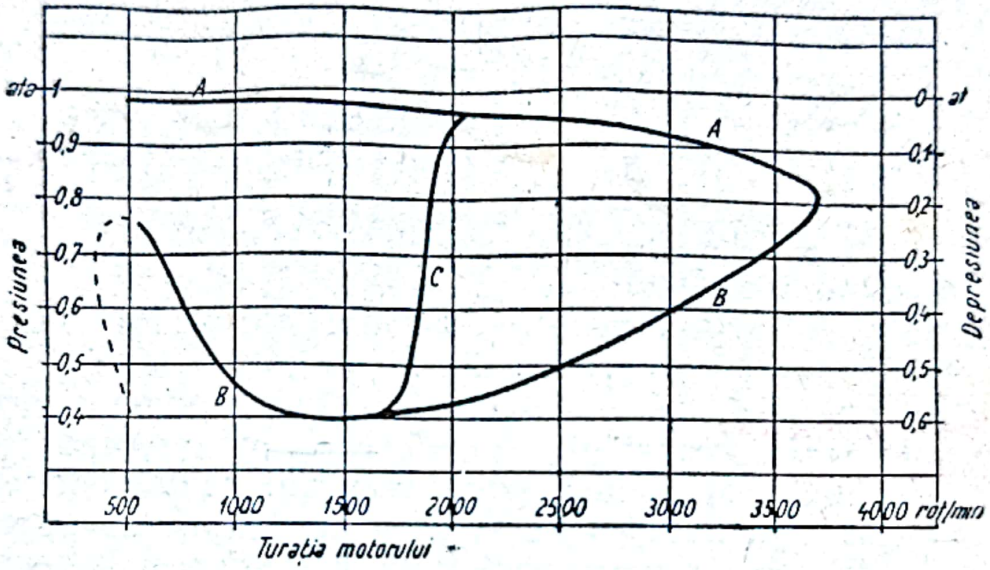


Fig. 78. — Variaţia presiunilor în galeria de admisie:
A — cu clapeta de acceleraţie deschisă complet; *B* — cu acceleraţie minimă; *C* — la deschiderea bruscă a clapetei de acceleraţie, la 1 700 rot/min

— să fie de acelaşi tip (descendent, orizontal etc.);

— să corespundă cu diametrul intrării în galeria de admisie;

— diametrul difuzorului să nu difere cu peste 5% faţă de cel original;

— camera de nivel constant să stea *în faţa camerei de amestec* (spre radiator, ca la toate automobilele).

Această aşezare este logică deoarece:

— la urcarea pantelor amestecul devine mai bogat;

— la orice demaraj benzina tinde să se ridice în pulverizator, dînd un amestec mai bogat care este necesar;

— dacă camera de nivel constant ar fi aşezată în spatele camerei de amestec s-ar produce un efect contrar;

— de asemenea aşezarea camerei de nivel constant în spate ar duce la pierderi de benzină prin pulverizatoare la orice frînare.

Scanned with OKEN Scanner

De asemenea nu se va monta carburatorul cu camera de nivel constant în stînga sau dreapta, deoarece s-ar produce diferențe de alimentare în viraje.

La flanșa de prindere se va monta o piesă de distanțare de circa 10 mm grosime, din material izolant dur, așezată între două garnituri *subțiri* de carton sau plută.

Garniturile groase și moi cauzează îndoirea sau chiar ruperea urechilor flanșei carburatorului.

Reglajele carburatorului. La carburatoare sînt de făcut următoarele reglaje:

1) Reglarea nivelului din camera de nivel constant.
2) Reglarea mersului încet (în ralanti).
3) Reglarea pompei de accelerație (dacă există).
4) Reglarea secțiunii jiclorului principal (dacă este reglabil).
5) Reglarea clapetei de la regulatorul petei calde (dacă nu are reglare automată).
6) Reglarea articulațiilor de comandă ale clapetei de aer (șoc) și ale clapetei de accelerație.

Nivelul benzinei trebuie reglat din cînd în cînd deoarece nu rămîne perfect constant. Cauzele care pot provoca dereglarea nivelului sînt multe: uzură la vîrful acului obturator și la scaunul respectiv; uzură la capul acului; presarea garniturii piuliței acului; uzura plutitorului în regiunea de contact cu capul acului obturator; schimbarea garniturii capacului camerei de nivel constant; uzura plutitorului la articulație; uzura axului articulației; strîmbarea brațului plutitorului; folosirea unei benzine mai ușoare; îngreunarea plutitorului printr-o lipitură; plutitor deformat (turtit) care avînd volum mai mic, cauzează ridicarea nivelului.

Este o greșeală să se aprecieze nivelul după distanța pînă la marginea de sus a camerei de nivel constant, deoarece această distanță nu este aceeași la toate carburatoarele (variază între 10 și 40 mm).

Există unele carburatoare cu șurub lateral de control al nivelului.

In lipsa acestuia, controlul se face imediat după oprirea motorului, observînd dacă în pulverizator benzina se află la un nivel cu 2—5 mm mai jos de marginea superioară.

Reglarea nivelului se face prin:

— îndoirea brațului plutitorului;

— adăugirea sau scoaterea de garnituri de la piulița acului obturator (v. fig. 54).

Scanned with OKEN Scanner

De asemenea nu se va monta carburatorul cu camera de nivel constant în stînga sau dreapta, deoarece s-ar produce diferențe de alimentare în viraje.

La flanșa de prindere se va monta o piesă de distanțare de circa 10 mm grosime, din material izolant dur, așezată între două garnituri *subțiri* de carton sau plută.

Garniturile groase și moi cauzează îndoirea sau chiar ruperea urechilor flanșei carburatorului.

Reglajele carburatorului. La carburatoare sînt de făcut următoarele reglaje:

1) Reglarea nivelului din camera de nivel constant.
2) Reglarea mersului încet (în ralanti).
3) Reglarea pompei de accelerație (dacă există).
4) Reglarea secțiunii jiclorului principal (dacă este reglabil).
5) Reglarea clapetei de la regulatorul petei calde (dacă nu are reglare automată).
6) Reglarea articulațiilor de comandă ale clapetei de aer (șoc) și ale clapetei de accelerație.

Nivelul benzinei trebuie reglat din cînd în cînd deoarece nu rămîne perfect constant. Cauzele care pot provoca dereglarea nivelului sînt multe: uzură la vîrful acului obturator și la scaunul respectiv; uzură la capul acului; presarea garniturii piuliței acului; uzura plutitorului în regiunea de contact cu capul acului obturator; schimbarea garniturii capacului camerei de nivel constant; uzura plutitorului la articulație; uzura axului articulației; strîmbarea brațului plutitorului; folosirea unei benzine mai ușoare; îngreunarea plutitorului printr-o lipitură; plutitor deformat (turtit) care avînd volum mai mic, cauzează ridicarea nivelului.

Este o greșeală să se aprecieze nivelul după distanța pînă la marginea de sus a camerei de nivel constant, deoarece această distanță nu este aceeași la toate carburatoarele (variază între 10 și 40 mm).

Există unele carburatoare cu șurub lateral de control al nivelului.

In lipsa acestuia, controlul se face imediat după oprirea motorului, observînd dacă în pulverizator benzina se află la un nivel cu 2—5 mm mai jos de marginea superioară.

Reglarea nivelului se face prin:

— îndoirea brațului plutitorului;

— adăugirea sau scoaterea de garnituri de la piulița acului obturator (v. fig. 54).

Scanned with OKEN Scanner

In orice caz, nivelul se va regla *numai după controlul acului obturator* descris mai departe, deoarece dacă acul obturator nu închide bine, este aproape sigur că reglarea nivelului nu se va putea face corect.

Camera cu nivel constant nu compensează diferenţele de densitate ale carburanţilor.

De exemplu, dacă folosim benzină mai uşoară nivelul va fi mai sus, decît în cazul folosirii unui carburant mai greu.

Totuşi diferenţele de densitate nu au în acest caz decît o influenţă neînsemnată.

Garnitura camerei de nivel constant zisă şi „garnitura cea mare" a carburatorului se poate rupe uşor fiind de obicei executată din carton relativ subţire.

Folosirea unei garnituri rupte poate avea următoarele consecinţe rele:

— se modifică priza de aer pentru mersul încet;
— ţeava egalizatoare nu mai poate lucra corect;
— dispozitivele de compensare acţionate prin depresiune se pot deregla.

Reglajul funcţionării carburatorului la mers încet

Oricît de bine ar fi reglat carburatorul nu se poate obţine o funcţionare satisfăcătoare la mersul încet (ralanti) dacă:

— jocurile la supape nu sînt perfect reglate, întrucît chiar diferenţe de joc de 0,03 mm au influenţe vizibile;
— compresiile cilindrilor diferă cu mai mult de 10% (v. cap. 11);
— distanţele între electrozii bujiilor sînt mici (sub 0,5 mm) sau inegale;
— contactele ruptorului (platinele), la ruptoarele cu 2 ciocănele, nu sînt sincronizate (v. cap. 22);
— există supape strîmbe sau arse;
— bujiile au reducţii contra ancrasărilor (indiferent de lungimea sau numărul reducţiilor);
— ghidajele supapelor de admisie au uzuri inegale;
— bujiile au valori termice diferite (cu mai mult de 40 unităţi Bosch);
— intră aer fals pe lîngă garniturile („ochelari") dintre motor şi galeria de admisie;
— bujiile sînt prea reci;
— diagrama de distribuţie a motorului are unghiuri prea mari (motoare speciale de sport);

Scanned with OKEN Scanner

— la cîţiva cilindri se pierde mult ulei (segmenţi de ungere defecţi) ;

— motorul nu are termostat etc.

Aerul fals. Identificarea cauzei care provoacă pătrunderea aerului fals se face ascultînd cum şuieră aerul aspirat trecînd pe lîngă garnitură. Altă probă se poate face turnînd benzină cu o seringă deasupra garniturilor presupuse a fi defecte şi observînd dacă se schimbă funcţionarea motorului la mersul încet.

Reglarea mersului încet (ralanti) se face astfel :

1) pornim motorul şi-l lăsăm să se încălzească bine ;

2) închidem clapeta de acceleraţie, desfăcînd şurubul opritor ;

3) strîngem progresiv şurubul de reglaj al amestecului de mers încet, pînă ce mersul motorului începe să devină neregulat (amestec prea sărac) ;

4) cîteva zeci de secunde lăsăm motorul să meargă galopînd, pentru ca eventualele aglomerări de benzină din galeria de admisie să se poată vaporiza ;

5) slăbim cu cîte 1/6 rotaţie şurubul de amestec, pînă cînd motorul începe să lucreze uniform ;

6) dacă turaţia este prea mare, mai închidem cîte puţin clapeta de acceleraţie, repetînd apoi operaţiile de la punctele 3, 4 şi 5 de mai sus.

Se poate obţine o funcţionare perfectă la mersul încet numai dacă toate condiţiile descrise la începutul paragrafului sînt îndeplinite.

La carburatoarele duble, reglajul mersului încet se face manevrînd cele două şuruburi care reglează debitul la fiecare cameră de amestec şi şurubul al treilea care reglează închiderea clapetelor de acceleraţie.

De reţinut, că uneori mersul încet se poate îmbunătăţi mărind distanţele între electrozii bujiilor (de exemplu de la 0,5 la 0,8 sau chiar la 1 mm).

Scînteile mai lungi au contact cu amestecul pe suprafeţe mai mari şi astfel aprinderile devin mai bune cu condiţia ca tensiunea din circuitul secundar al bobinei de inducţie să fie suficientă.

Dacă mersul încet nu este bine reglat motorul galopează sau se opreşte.

Dacă motorul *galopează dezordonat,* înseamnă că amestecul pentru mersul încet este sărac.

Dacă amestecul este prea bogat, motorul *galopează ritmic* adică cu o anumită cadenţă.

Scanned with OKEN Scanner

Reglajul bogat la mersul încet *nu are nici o legătură* cu amestecul la plină sarcină.

În plină sarcină, nu iese nici un strop de benzină prin orificiile de mers încet, deoarece depresiunea din galeria de admisie este scăzută.

Deci este foarte posibil ca un motor să fie alimentat prea bogat la mersul încet și prea sărac la plină sarcină (sau invers).

Calajul distribuției are mare influență asupra mersului încet.

Cu cît unghiurile de avans și de întîrziere la deschiderea

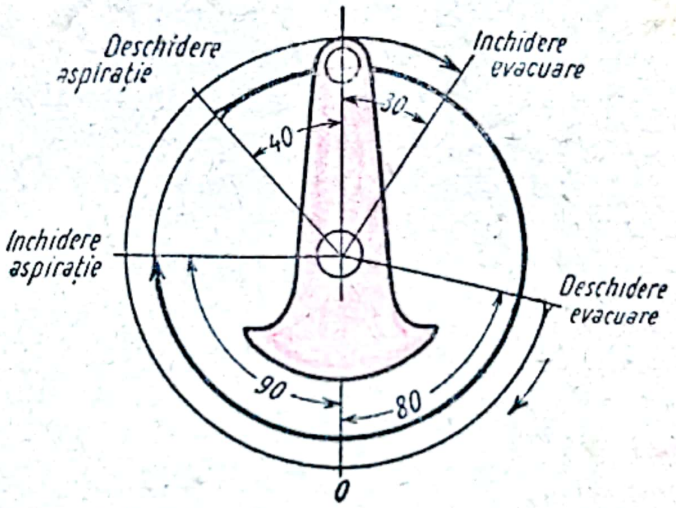


Fig. 79. Diagrama distribuției la un motor care dă puterea maximă la 5 000 rot/min

și închiderea supapelor sînt mai mari, cu atît este mai greu a obține o funcționare uniformă a motorului la mersul încet (fig. 79).

Reglarea este dificilă deoarece atît la închiderea cît și la deschiderea admisiei, motorul la turații mici împinge gazele înapoi în galeria de admisie.

De aceea, la astfel de motoare regimul de mers încet este mai ridicat decît la automobilele obișnuite, fiind de circa 1 000 rot/min.

Se pot obține turații mai scăzute mărind jocurile la supape (se reduc timpii de deschidere), însă dezavantajele sînt mari: pierdere de putere, bătăi, uzuri etc.

Rateurile (pocnituri) care se produc în conductele de evacuare la unele motoare atunci cînd întrerupem admisia brusc liberînd deodată pedala de accelerație, *nu* sînt cauzate de vreun

Scanned with OKEN Scanner

reglaj greşit la carburator sau la alte părţi ale motorului.

Explicaţia este următoarea :

— la mersul încet bine reglat turaţia este de circa 500 rot/min, în timp ce presiunea în galeria de admisie este de circa 0,4 at ;

— la ambalarea motorului turaţia creşte la 3 000—6 000 rot/min ;

— întrerupînd admisia, alimentarea de mers încet se face cu acelaşi *debit* pe minut (ca la 500 rot/min) deoarece pentru circulaţia prin orificii mici există o anumită viteză plafon, care nu se depăşeşte ;

— deci la 3 000 rot/min cînd clapeta de acceleraţie este închisă, alimentarea motorului (în grame de amestec pe minut) se face cu acelaşi debit ca la 500 rot/min ;

— rezultă că în galeria de admisie presiunea va fi de 6 ori mai mică : sub o zecime de atmosferă ;

— de asemenea temperatura gazelor va fi redusă din cauza depresiunii mari ;

— aceeaşi presiune extrem de mică se va găsi şi în cilindru la sfîrşitul admisiei ;

— la terminarea compresiei presiunea este de circa o atmosferă ;

— deci scînteia apare într-un *amestec rece şi cu densitate scăzută,* care foarte adesea nu se aprinde ;

— amestecul nears, după ce iese din cilindrul rece unde nu a stat nici două sutimi de secundă intră în colectorul de evacuare care este cald ;

— aci se aglomerează, se încălzeşte şi se dilată ;

— aşadar de la plecarea din carburator amestecul atinge temperatura cea mai mare *abia cînd ajunge în colectorul de evacuare* unde presiunea depăşeşte puţin o atmosferă ;

— s-a arătat la începutul capitolului 17 că la nici un motor cilindrii nu sînt alimentaţi uniform ;

— deci în unii cilindri amestecul se poate aprinde ; în alţii nu ;

— amestecul ieşit nears din cilindri, întîlneşte în colectorul de evacuare căldură şi gaze care ard încă, de la cilindrii alimentaţi mai bine. Astfel, amestecul nears în cilindri se aprinde, îşi măreşte volumul şi produce în conductele de evacuare acele pocnituri cunoscute sub numele de „rateuri".

Este clar că deşi se produc rateuri la evacuare, ele nu sînt în nici un caz provocate de faptul că amestecul de mers încet este bogat.

Scanned with OKEN Scanner

Această părere greşită a pornit de la constatarea că atunci cînd se produc rateurile, motorul primeşte amestec de mers încet, bogat.

După cum rezultă din cele expuse mai sus, cauza rateurilor *nu este o greşală de dozaj*. Adeseori rateurile nu încep imediat după întreruperea admisiei la 6 000—3 000 rot/min, ci după cîteva secunde cînd turaţia motorului scade sub circa 3 000 rot/min.

Explicaţie :

— între 6 000 şi 3 000 rot/min densitatea amestecului este atît de scăzută încît aprinderea nu poate avea loc în nici un cilindru ;

— sub 3 000 rot/min amestecul începe să se aprindă la unii cilindri.

Primele rateuri sînt mai puternice deoarece gazele care ard încă, găsesc conductele de evacuare pline cu gaze nearse provenite de la funcţionarea fără explozii între 6 000 şi 3 000 rot/min.

Reglarea pompei de acceleraţie se face schimbînd punctul de articulaţie al tijei faţă de levierul respectiv.

Iarna, pistonul pompei trebuie să facă o cursă mai lungă deoarece aerul mai rece este mai dens, deci la aceeaşi deschidere a clapetei de acceleraţie intră în motor mai mult oxigen decît vara.

Reglarea dispozitivelor de compensaţie este rareori necesară şi se va face numai de către specialişti bine calificaţi.

Reglarea jicloarelor. In condiţii normale nu este permis a se înlocui jicloarele originale care sînt calibrate pentru debitul necesar, în afară de cazurile cînd :

— s-au făcut modificări cu ocazia unor reparaţii anterioare ;

— se adaptează un carburator de la alt tip de motor ;

— se urmăreşte o scădere a consumaţiei de benzină.

Reducerea debitului se face în mod corect înlocuind jiclorul, cu altul mai mic. In lipsa acestuia, se poate introduce în orificiu (la jicloarele fără ac) 1—3 fire de sîrmă subţire (liţă) spre a micşora secţiunea de trecere a benzinei (procedeu provizoriu).

Mărirea debitului se face fie montînd un jiclor mai mare, fie mărind orificiul cu un alezor fin de ceasornicar. De observat că mărind diametrul cu 10% (de exemplu de la 100 la 110 sutimi) secţiunea şi deci debitul jiclorului respectiv creşte cu peste 20%.

Inainte de a schimba jicloarele trebuie să ştim dacă în adevăr amestecul este prea bogat sau prea sărac, din cauza

Scanned with OKEN Scanner

camerei de amestec din carburator. Adesea, consumul excesiv de benzină se datorește dereglării nivelului din camera de nivel constant, din cauzele arătate mai înainte.

În cazul cînd amestecul este prea sărac, acest lucru se constată prin următoarele semne:

— partea interioară a izolatorului bujiilor este albă (v. cap. 21);

— detonațiile sînt mai intense (cap. 11 și 14);

— supapele de evacuare se ard (vol. II cap. 45);

— carburatorul „tușește".

Aceste indicii se referă la mersul în tracțiune (nu în ralanti).

Amestecul prea bogat la mersul în tracțiune nu se manifestă prin rateuri în conductele de evacuare, ci prin alte semne, care sînt:

— depozit de funingine pe marginea interioară a armăturilor bujiilor (cap. 22);

— gazele evacuate au un miros acru, înecăcios și înțepător;

— motorul are un mers galopat neregulat;

— iese fum negru la evacuare datorit carbonului din benzină, care nu a găsit destul oxigen în camerele de ardere ca să ardă complet;

— uleiul din baie se diluează cu benzină și se înnegrește mai repede din cauza funinginei care scapă printre pistoane și cilindri;

— crește toxicitatea gazelor de evacuare (procent mărit de oxid de carbon otrăvitor);

— puterea motorului scade;

— bujiile se ancrasează cu benzină amestecată cu funingine și cu ulei;

— crește consumul de benzină;

— motorul „se înecă" și se oprește.

De reținut că *amestecul bogat la mersul încet nu înseamnă că jiclorul principal este prea mare* (după cum se crede adesea, în mod eronat).

În majoritatea cazurilor, amestecul prea bogat în tracțiune și consumul excesiv de benzină *nu* sînt provocate de vreun dereglaj al camerei de amestec, ci de una din următoarele cauze:

— dereglarea nivelului benzinei în camera de nivel constant;

— clapeta de aer nu se deschide complet;

— pierderi pe lîngă o garnitură;

— filtrul de aer îmbîcsit;

Scanned with OKEN Scanner

— ulei prea mult sau prea gros în baia filtrului de aer.

Ultimele două defecte sînt posibile numai la carburatoarele fără țeavă egalizatoare.

Alte cauze posibile: jiclor principal prea mare, defect la pompa de accelerare, reglaj greșit la pompa de accelerare etc.

La carburatoarele care nu au clapetă de aer, dispozitivul de îmbogățire pentru pornirea la rece poate provoca creșterea consumului de benzină astfel: dacă placa turnantă a dispozitivului este zgîriată din cauza impurităților, va trece benzină prin aceste șanțuri chiar cînd placa stă în poziția închisă.

Remediu: atît placa cît și suprafața pe care calcă se vor lustrui pe o bucată de cristal unsă cu pastă fină de rodat.

De reținut că nu se obține o economie de benzină prin coborîrea nivelului din camera de nivel constant sub înălțimea normală. Prin astfel de procedee se dereglează funcționarea carburatorului sau în mod indirect se pot obține economii în modul următor:

— acul obturator nu închide bine fie permanent, fie numai la vibrații mari;

— reducînd nivelul, se împiedică înecarea în oarecare măsură, însă aceasta nu înseamnă că s-a făcut un reglaj corect.

Verificarea reglării amestecului se face cu ajutorul unui aparat special numit *analizor de gaze*.

Acesta conține 4 rezistențe din platină spongioasă așezate în montajul numit „punte Wheatstone", care se conectează la baterie.

Peste 2 din rezistențe trece un curent constant de aer produs de un mic ventilator.

Peste celelalte 2 rezistențe trece o parte din gazele de evacuare aduse la aparat printr-un tub al cărui capăt se introduce în țeava de evacuare.

Cele 2 rezistențe peste care suflă aer, sînt supuse unei răciri constante.

Rezistența firelor peste care trec gazele *variază* după procentul de benzină nearsă și cantitatea de oxid de carbon din gazele de evacuare.

De aci rezultă diferențe de curent în brațele punții, care sînt arătate de acul unui ampermetru foarte sensibil.

Cadranul acestui ampermetru este marcat în procente de amestec (bogat, corect, sărac) prin etalonare făcută de uzina constructoare. Alte aparate au cadranul marcat în procente de oxid de carbon (CO). Dacă procentul de CO este mare, înseamnă că amestecul este prea bogat (oxigen insuficient).

Scanned with OKEN Scanner

Instalarea aparatului şi probele se fac astfel :

— facem legătura cu o baterie avînd tensiunea corespunzătoare celei marcate pe aparat (de obicei 6V) ;

— adaptăm aparatul la condiţiile atmosferice (stare higrometrică şi temperatură) reglîndu-l conform cu instrucţiunile uzinei constructoare ;

— facem o gaură cu filet şi reducţie la colectorul de evacuare, acolo unde se adună gazele de la toţi cilindrii ;

— de la reducţie, facem legătura la aparat cu ajutorul unui tub ;

— instalăm aparatul în maşină.

În timpul probei care se face numai cu motorul cald, se vor condensa în aparat o parte din vaporii de apă produşi de ardere. Spre a drena această apă există un orificiu la fundul aparatului de unde porneşte un tub. Acest tub trebuie aşezat astfel ca apa de condensaţie să curgă în exteriorul caroseriei. Cînd motorul merge, presiunea gazelor indicată de aparat trebuie să fie între cifrele 2 şi 4. Dacă presiunea este mai mare de 5 înseamnă că toba de evacuare a început să se înfunde.

La începutul probei facem mai întîi analiza gazelor la mersul încet. Dacă reglajul carburatorului este bun, aparatul va arăta amestec foarte bogat proporţia fiind cuprinsă între 10/1 şi 12,5/1.

Apoi se continuă astfel :

— ambalăm motorul pe loc la circa 3 000 rot/min. La această turaţie proporţia amestecului trebuie să fie între 13/1 şi 16/1 ;

— apoi facem o probă de drum. La circa 60 km/h pe şosea asfaltată, orizontală, amestecul corect va fi între 15/1 şi 17/1. Motoarele cu compresie foarte slabă pot necesita un amestec mai bogat : între 14/1 şi 16/1 (fig. 80) ;

— se fac apoi probe de accelerare la pornire, la care amestecul trebuie să fie mult mai bogat : între 11/1 şi 13/1 ;

— dacă rezultatele nu corespund se vor face reglajele necesare la carburator.

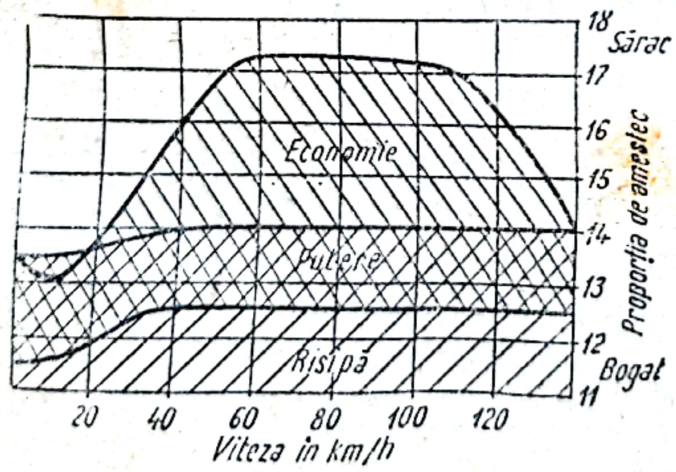


Fig. 80. — Reglarea amestecului cu ajutorul analizorului de gaze

Scanned with OKEN Scanner

După terminarea probelor se va înşuruba un dop cu filet în gaura de la colectorul de evacuare.

La viteze mici amestecul este mai bogat, deoarece aci intervine în alimentaţie şi amestecul de mers încet, care este foarte bogat.

De asemenea la viteză maximă amestecul este bogat, din motivele arătate la începutul capitolului.

După cîteva probe aparatul trebuie curăţit: desfacem piuliţa de la fund şi curăţim orificiul cu o periuţă de bumbac (ca acelea cu care se destundă port-ţigaretele). Este interzis a sufla în aparat cu aer comprimat deoarece se poate deteriora.

De obicei analizoarele de gaze fac parte din aşa-numitele *„mese laborator"* care servesc la verificări exacte ale sistemului de aprindere şi de alimentare.

Reglarea închiderii clapetei de acceleraţie se face cu ajutorul unui şurub cu arc aflat pe levierul de pe axul clapetei. Pe de altă parte la *deschiderea* maximă, clapeta trebuie să fie paralelă cu direcţia curentului din camera de amestec. La multe carburatoare există pe levierul clapetei un al doilea şurub pentru reglarea deschiderii maxime.

Reglajul clapetei de aer (şoc) se face astfel:

— dacă este cu comandă manuală, trebuie ca la manevrările butonului clapeta să facă mişcarea pe toată cursa;

— la şocul automat, se va regla tija astfel ca atunci cînd motorul este rece, clapeta de aer să stea foarte puţin deschisă.

Reglajul clapetei petei calde se face manual la foarte puţine motoare (poziţie de vară şi de iarnă).

La cele mai multe motoare clapeta petei calde are reglaj automat (v. fig. 76).

Defecte şi remedii

Din cauza defectării carburatorului se pot produce:

— rateuri în carburator (amestec prea sărac);

— înecarea şi uneori debordarea carburatorului;

— pană de benzină: jiclorul principal înfundat sau acul obturator înţepenit în poziţia închis;

— înfundări la alte jicloare etc.

In general, înainte de a rămîne în pană de benzină, se produc cîteva rateuri, datorite tranziţiei momentane de la amestec normal la amestec prea sărac.

Dece „tuşeşte" carburatorul. Rateurile dezordonate în carburator sînt provocate în majoritatea cazurilor de un amestec

Scanned with OKEN Scanner

prea sărac (celelalte cauze sînt descrise la capitolul 27 „zgomote").

Viteza arderii în camera de ardere este maximă la un amestec sărac de circa 10%. Totuşi dacă excesul de aer depăşeşte 15%, viteza arderii scade vertiginos (fig. 81).

Dacă amestecul este foarte sărac, arderea se dezvoltă atît de lent, încît se prelungeşte pînă la terminarea cursei de evacuare. După evacuare urmează admisia; deci la deschiderea

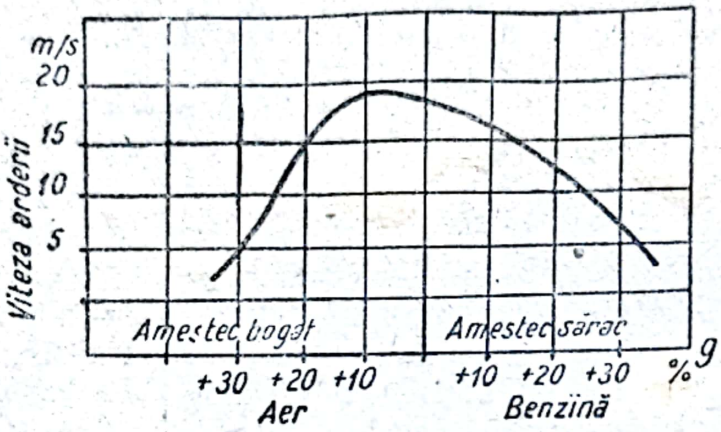


Fig. 81. Variaţia vitezei arderii în funcţie de calitatea amestecului

supapei de admisie în camera de ardere există flacără şi presiune; flacăra produsă pătrunde în galeria de admisie şi aprinde amestecul proaspăt; acesta prin ardere îşi măreşte brusc volumul şi răbufneşte în spre difuzor. De aceea se aude un zgomot, iar uneori se vede chiar o flacără ieşind din carburator (dacă filtrul de aer este scos).

Cauzele formării unui amestec prea sărac sînt:

— motorul este rece;

— există apă în benzină;

— jiclorul principal este înfundat parţial (cu scame sau prin depunere de gome din benzina distilată prin procedeul de cracare);

— aerul ambiant este rece (reglaj de vară în timpul iernii);

— înfundare parţială a acului obturator;

— mult aer fals;

— înfundarea ţevii din rezervor.

Cazul cel mai frecvent este producerea de rateuri după pornirea la rece.

Amestecul care este normal pentru motorul cald, *este sărac* pentru motorul rece sau încălzit insuficient.

Jicloarele gomate nu se curăţă prin suflare, ci prin ştergere cu un vîrf de lemn. In nici un caz nu se vor folosi vîrfuri de metal, căci se decalibrează orificiul.

Înecare, debordare. Atunci cînd nivelul depăşeşte înălţimea corectă se produce „înecarea" carburatorului, care uneori este urmată de „debordare".

Cele mai importante (şi adeseori invizibile) pierderi de benzină se produc din cauza înecării.

Debordarea este stadiul în care nivelul depăşeşte marginea de sus a camerei de nivel constant şi benzina se prelinge pe lîngă garnitură, la exteriorul carburatorului. In astfel de cazuri conducătorul este avertizat datorită mirosului de benzină.

Însă, în majoritatea cazurilor se produce înecare fără debordare, deci fără avertizare imediată. In acest mod se risipesc mari cantităţi de benzină.

La înecare, carburatorul nu tuşeşte.

Cauzele posibile ale înecării, descrise în ordinea frecvenţei lor sînt :

— între vîrful acului obturator şi scaunul său există un corp străin (scamă) ;

— vîrful şi scaunul acului obturator sînt uzate sau incorect ajustate (călcînd pe lăţime mare în loc să calce pe o linie) ;

— acul obturator nu poate închide (scamă aglomerată lateral între ac şi locaşul în care el alunecă) ;

— nivelul este prea sus (reglaj greşit) ;

— arcul de la membrana pompei de benzină este prea tare ;

— plutitorul este perforat şi nu mai pluteşte ;

— există presiune mare produsă de vaporii de benzină în rezervorul închis ermetic cu dop etanş (fig. 82).

Se observă (fig. 82) că în zilele călduroase de vară (+ 40°C) suprapresiunea într-un rezervor închis ermetic (încărcat iniţial cu benzină la temperatura de + 10°), poate atinge 0,5 at (1,5 ats).

Uzura acului obturator se produce în mod inevitabil *din cauza oscilaţiilor* plutitorului (fig. 83). Oscilaţiile se produc atît din pricina deosebirilor de direcţie (*A B* faţă de *C D*) cît şi din cauza jocului faţă de ax (*E*). Orice motor trepidează în timpul mersului ; deci benzina din camera de nivel constant se clatină ; aceasta face ca plutitorul să tremure permanent împreună cu acul obturator. Rezultă că vîrful freacă pe scaun şi se roade.

Dacă acul obturator are joc mare în piuliţă, oscilaţiile sînt importante şi uzura creşte repede (fig. 84).

Plutitorul se defectează destul de rar şi anume :

— prin dezlipire sau perforare ;

Scanned with OKEN Scanner

— prin coroziune (ruginire) ;
— prin frecare cu capul acului obturator.

După perforare, benzina pătrunde în interior, plutitorul se îngreunează, nu mai plutește, acul obturator nu mai închide și carburatorul „debordează".

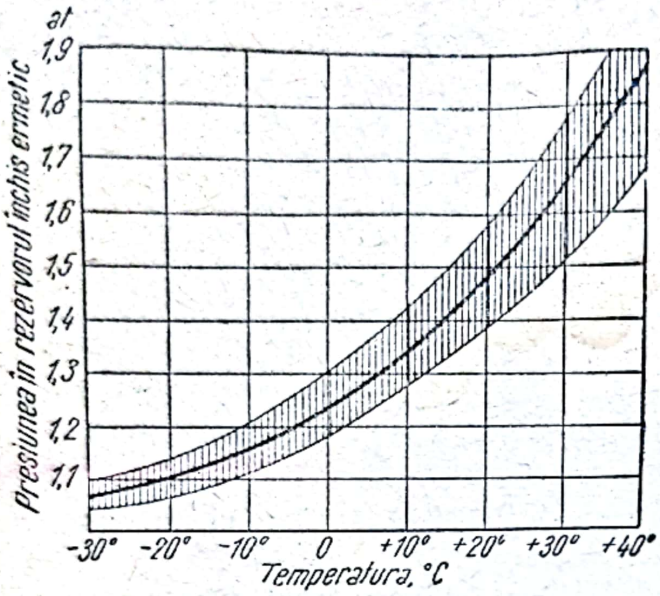


Fig. 82. Presiunea produsă prin creșterea temperaturii benzinei în rezervorul închis ermetic

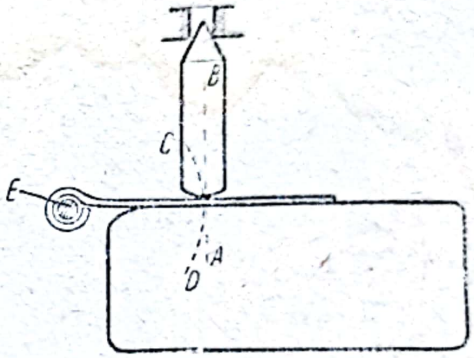


Fig. 83. Uzura acului obturator datorită oscilațiilor plutitorului

In caz de pană prin debordare, departe de oraș, se fac următoarele încercări :

— demontăm capacul camerei de nivel constant ;
— dacă plutitorul este perforat, stă la fund și în acest caz îl scoatem afară ;
— îl așezăm pe chiulasă cu perforația în jos (benzina iese mai repede dacă îl putem pune într-un vas cu apă caldă scoasă din radiator) ;
— după ce s-a golit de benzină îl vom lipi provizoriu cu săpun sau cu miez de pîine (dacă este dezlipit) ; eventual cu un vîrf de lemn (dintr-un băț de chibrit), dacă este perforat prin ruginire;
— dacă plutitorul nu este defect (plutește), vom sufla pe țeava de intrare în carburator cu pompa de umflat cauciucuri ;
— după aceasta vom controla acul obturator ;
— apăsăm acul cu degetul ;

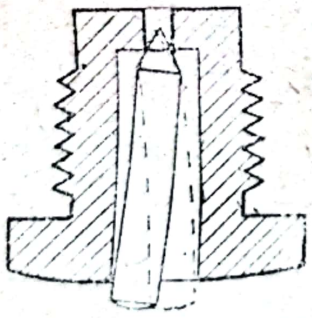


Fig. 84. Uzura acului obturator datorită unui joc prea mare

— prin conducta de intrare a benzinei în carburator aspirăm cu gura şi acoperim imediat orificiul cu vîrful limbii ;

— dacă vidul produs se menţine mai mult de 2—3 secunde, se poate considera că acul obturator închide bine ;

— dacă nu menţine depresiunea, înseamnă că debordarea s-a produs din cauza uzurii vîrfului acului şi a scaunului ;

— în acest caz, apăsînd acul pe scaun, îl vom învîrti pe loc de 10—20 ori şi vom reface proba de mai sus.

Aceste metode sînt evident „rudimentare", însă ne ajută la o depanare rapidă.

Nu este bine să ciocănim acul obturator deoarece scaunul lui se lăţeşte, presiunea pe unitate de suprafaţă scade şi etanşarea slăbeşte.

Dacă plutitorul este perforat şi nu-l putem lipi provizoriu, îl vom monta la loc după ce s-a golit de benzină şi vom merge repede pînă la primul atelier (un plutitor perforat nu se poate umple din nou decît după cîteva ore).

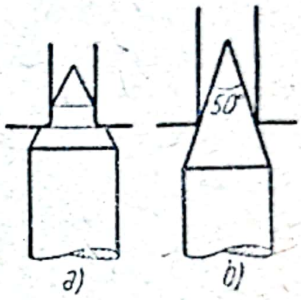


Fig. 85. Înţepenire în poziţie închisă a acului obturator

Remedierea se face lipind perforaţia cu cositor cît mai puţin, pentru a nu îngreuna plutitorul sau montînd un plutitor nou.

Înţepenirea acului obturator în poziţie închisă se produce foarte rar.

Cauzele posibile sînt :

— uzuri mari la vîrful şi scaunul acului (fig. 85, *a*) ;

— con prea ascuţit (fig. 85, *b*), avînd un unghi mai mic de 55°.

In astfel de cazuri acul obturator poate să rămînă închis („agăţat") chiar dacă plutitorul nu-l mai împinge : camera rămîne goală, deşi pompa este bună.

Uzura la vîrf poate fi atît de mică încît să nu fie vizibilă decît cu lupa.

Dacă acul obturator „agaţă", proba se face ridicîndu-l cu unghia şi luînd uşor mîna de pe el.

Dacă repetînd proba de 20—30 ori, acul obturator rămîne agăţat măcar o singură dată, înseamnă că defectul există.

Orice ac obturator defect, care nu menţine vidul sau care „agaţă" trebuie înlocuit cu altul nou, sau reparat, rectificîndu-i scaunul şi vîrful la un strung de mare precizie (de ceasornicar).

Dacă bănuim că nu vine benzină din cauza acului obturator care „agaţă" şi nu avem timp pentru control, putem obţine

o remediere provizorie ciocănind ușor cu o cheie corpul carburatorului. Aceeași încercare se poate face și cînd se produc deborddări din cauza înțepenirii acului în poziție deschisă (bine înțeles cu mai puține probabilități de reușită).

Suprafețele de contact dintre capul acului obturator și plutitor trebuie să fie perfect netede și bine lustruite, pentru ca alunecările să se poată face cît mai ușor.

Alunecări se produc în orice caz deoarece acolo brațul plutitorului descrie un arc de cerc, iar acul o linie dreaptă (v. fig. 83).

Cu timpul se formează în brațul plutitorului o scobitură care trebuie înlăturată, procedînd astfel:

— cu o pilă fină îndreptăm suprafața;

— apoi lustruim brațul cu o foaie de șmirghel foarte fin;

— frecăm brațul plutitorului cu un creion de scris sau cu praf de grafit.

Astfel alunecările vor fi mai ușoare, funcționarea mai corectă și uzurile mai reduse.

Înfundările jicloarelor se produc din cauza impurităților.

Uneori o mică pojghiță de vopsea sau altceva asemănător, poate acoperi jiclorul numai cînd motorul lucrează. Imediat după oprire pojghița cade mai jos; astfel, la demontare se poate să găsim jiclorul curat.

Practic nu este posibil ca toate jicloarele să se înfunde deodată; deci se pot observa defectele următoare:

— motorul funcționează numai la mers încet, dar se oprește imediat ce apăsăm pedala de accelerație: jiclorul principal este înfundat;

— motorul merge numai ambalat, dar la mers încet se oprește: înfundare pe canalizația de mers încet;

— motorul tușește la reprize: înfundare la jicloarele compensatoare, sau defect la pompa de accelerare.

Pentru a desfunda carburatorul *nu trebuie să-l demontăm complet,* ci este suficient a-i scoate numai capacul și a sufla prin toate orificiile cu pompa de aer.

Este bine a scoate și plutitorul, deoarece de obicei pe fundul camerei de nivel constant vom găsi apă și impurități.

Jicloarele se desfundă ușor prin suflare cu pompa; forța care a fixat impuritatea acolo se datorește unei presiuni *sub o atmosferă,* pe cînd o pompă de aer poate produce presiuni mai mari decît 10 atmosfere.

La carburatoarele cu clapetă de aer reglabilă manual, jiclorul se poate desfunda în mers (dacă nu avem timp pentru demontare).

Scanned with OKEN Scanner

Se procedează astfel:

— la viteze peste 40 km/h apăsăm complet pedala de accelerație;

— tragem complet butonul de aer (șoc) timp de 1 la 2 secunde;

— depresiunea puternică ce se creează astfel în difuzor poate produce desfundarea jiclorului. Dacă după 3 sau 4 încercări de acest fel jiclorul nu se desfundă, nu trebuie să se continue manevra deoarece se îneacă motorul în mod inutil.

Uneori după 40 000—60 000 km parcurși fără filtre de benzină, se poate ca orificiul jiclorului principal să se mărească din cauza frecărilor cu impuritățile (în 60 000 km trec prin jicloare între 6 000 și 12 000 l de benzină).

Axul clapetei de accelerație și găurile în care oscilează, se uzează din cauza funcționării îndelungate.

Pe lîngă ax, motorul aspiră mici cantități de aer din exterior numit „aer fals", care în general nu prezintă importanță.

Cînd jocul axului depășește 0,5 mm intrarea aerului fals poate influența în oarecare măsură funcționarea motorului la mersul încet.

Porniri foarte reci. La pornirea unui motor care a stat iarna afară la temperaturi foarte joase, este uneori de folos să mărim volatilitatea benzinei din carburator.

Pentru aceasta se va turna în camera de nivel constant 2—5 cm^3 eter etilic (circa două linguriță de cafea). Eterul amestecat cu benzina aspirată de motor înlesnește pornirile foarte reci.

Pornirile la cald. În general motoarele pornesc ușor la cald, fără să fie necesară închiderea clapetei de aer.

Totuși, în timpul verii, unele motoare pornesc greu la cald, iar dacă se trage butonul de aer se constată că pornirea devine și mai dificilă.

Explicația. S-a arătat la capitolul 6 că pereții galeriei de admisie sînt umezi de benzină tot timpul cît motorul funcționează. De asemenea acești pereți *sînt reci în timpul mersului* datorită circulației amestecului, a scăderii de presiune și a vaporizării parțiale a benzinei.

După oprirea motorului, căldura de la colectorul de evacuare se transmite repede la galeria de admisie întrucît la toate motoarele aceste conducte sînt foarte apropiate (v. fig. 76).

Din cauza încălzirii, benzina depusă pe pereți se vaporizează și astfel în cîteva minute toată galeria de admisie inclusiv filtrul de aer se umple cu vapori de benzină.

Scanned with OKEN Scanner

Deci la pornire motorul fiind cald aspiră numai vapori de benzină sau un amestec atît de bogat încît nu se poate aprinde. Se înțelege de ce dacă tragem butonul de aer efectul va fi rău.

Remediu :

— ținem pedala de accelerație *nemișcată* la fundul cursei;

— punem contactul aprinderii și apăsăm butonul de pornire automată;

— pe lîngă clapeta de accelerație complet deschisă începe a intra aer mult;

— după 5—6 rotații vaporii de benzină amestecați cu aerul ajung la o proporție explozibilă și motorul pornește.

Amestecul aer-benzină nu se poate aprinde decît atunci cînd se găsește între anumite *limite.*

De exemplu dacă într-o încăpere există 60% vapori de benzină și 40% aer, amestecul nu se poate aprinde chiar dacă introducem în această încăpere un chibrit aprins.

Limita inferioară este aceea la care amestecul nu se poate aprinde din cauză că procentul de vapori de benzină față de cantitatea de aer este prea redus: cazul încercărilor nereușite de pornire la rece.

Limita inferioară este:

în volume: de la 1% la 1,5% proporția de vapori de benzină față de aer;

— în greutăți: 3% la 4% proporția de vapori de benzină față de aer.

Limitele depind și de temperatura și de presiunea la care se găsește amestecul.

Limita superioară este aceea la care amestecul nu se poate aprinde din cauză că procentul de vapori de benzină față de cantitatea de aer este prea mare: cazul pornirilor dificile la cald.

Limita superioară este:

— în volume: circa 8% proporția de vapori de benzină față de aer ;

— în greutăți : circa 30% proporția de vapori de benzină față de aer.

Rateuri în carburator de reprize se produc dacă :

— garnitura pompei de accelerație este defectă sau răsfrîntă în urma unui montaj greșit;

— pistonul pompei face o cursă prea scurtă;

— jiclorul respectiv este înfundat;

— membrana pompei de accelerație este defectă.

La reprize se pot produce rateuri în carburator și din cauza scînteilor slabe sau a avansului prea redus (v. cap. 20—23).

Scanned with OKEN Scanner

Defecte la regulatorul petei calde pot fi:

— clapeta rămasă în poziţia de pornire: scăderi de putere, detonaţii şi toate urmările rele ale detonaţiilor;

— clapeta rămasă în poziţia de regim (v. fig. 76, poziţia 2) : spălarea cilindrilor cu benzină, uzuri mărite, diluarea uleiului etc.

Cocsarea galeriei de admisie se poate produce din cauza calităţii inferioare a benzinei, care poate fi amestecată cu petrol sau rău rafinată.

Hidrocarburile grele se depun pe pereţii galeriei, se oxidează lent, se îngroaşe, se aglomerează cu praf din aer şi formează o masă consistentă de culoare neagră.

Cocsarea este mai rapidă la motoarele care nu au filtru de aer.

Uneori cocsarea poate împiedeca aproape complet trecerea amestecului, cauzînd o scădere considerabilă a puterii motorului şi creşterea consumului de benzină (cap. 29).

Carburator sau injector?

S-a arătat la începutul acestui capitol că alimentarea cu carburator se face în proporţii foarte variate (v. fig. 38 şi 50).

În ultimii ani s-au realizat oarecari îmbunătăţiri, însă rezultatele nu sînt şi nu pot fi satisfăcătoare.

Într-o galerie de admisie ramificată se produc în mod inevitabil deviaţii şi vîrtejuri nenumărate, care se schimbă, atît cu turaţia cît şi cu sarcina motorului.

În special diversele poziţii ale clapetei de acceleraţie influenţează mult instabilitatea circulaţiei amestecului.

La alimentarea cu carburator există următoarele dezavantaje :

1. *Difuzorul,* necesar pentru pulverizare, este dăunător umplerii cilindrilor, deoarece constituie o gîtuire a circulaţiei aerului.

2. *Clapeta de acceleraţie,* în orice poziţie s-ar găsi, produce devieri, bifurcări şi vîrtejuri, în special atunci cînd este deschisă parţial.

3. *Distribuirea* amestecului la diferiţi cilindri se face anarhic, din cauză că *drumurile* nu sînt identice nici ca formă, nici ca lungime, nici ca temperatură (v. fig. 50).

4. *Pata caldă* necesară pentru vaporizarea benzinei, reduce randamentul volumetric : amestecul mai cald fiind mai uşor,

cantitatea care intră în cilindri scade, deci puterea motorului scade.

5. *Detonațiile* se produc numai la cilindrii care lucrează cu presiuni mai mari (v. fig. 38). Deci: niciodată nu se poate regla un avans optim pentru toți cilindrii; sîntem nevoiți a folosi o benzină cu o cifră octanică mai ridicată decît media; motorul trebuie construit cu raport de compresie mai mic decît cel optim etc.

6. *Consumul.* Nu se poate obține reglajul cel mai economic pentru toți cilindrii motoruluui (v. fig. 50). De aci rezultă că există totdeauna cîțiva cilindri care fac risipă de benzină. Dacă s-ar da acestora un amestec economic, cilindrii săraci ar ajunge sub limita de aprindere, sau ar produce detonații puternice.

7 *Clapeta de aer* (șoc), vîrful emulsorului și coturile galeriei sînt *piedici* care provoacă scăderea randamentului volumetric la turații ridicate.

8. Carburatorul este expus incendiului prin flăcările produse de rateuri.

9. *Baleiajul* camerei de ardere la sfîrșitul evacuării este extrem de util; însă nu se poate lucra cu încrucișări mari la supape deoarece o parte din benzină s-ar pierde pe lîngă supapele de evacuare.

Acest inconvenient al alimentării cu carburator este mai accentuat la motoarele în doi timpi.

10. *Oxidul de carbon.* Cilindrii alimentați prea bogat produc permanent oxid de carbon toxic care se evacuează în atmosferă. Vicierea aerului începe să devină o problemă care interesează sănătatea publică în marile orașe.

Toate aceste dezavantaje ale motorului cu carburator dispar trecînd la sistemul de alimentare prin injecție de benzină în fiecare cilindru.

Avantajele acestui sistem sînt:

1. Alimentare *egală* la toți cilindrii.

2. Presiunile maxime și temperaturile sînt egale în toate camerele de ardere. Urmarea este că nu mai există cilindri cu tendință de a produce detonații individuale.

3. Motorul poate funcționa cu *avans maxim* avînd randament *mărit* și reprize mai bune.

4. Se pot alimenta toți cilindrii cu un amestec sărac și egal.

5. Este posibil chiar un reglaj *sub limită,* deoarece prin plasarea injectorului *în apropierea bujiei* se poate avea un amestec mai bogat în momentul aprinderii. Astfel, începutul

Scanned with OKEN Scanner

arderii se face repede şi exploziile sînt puternice, pe cînd la un motor cu carburator amestecul în aceste proporţii nici măcar nu s-ar putea aprinde.

6. *Economie de benzină,* mergînd pînă peste 15% faţă de motorul cu carburator.

7. Posibilitatea de a avea încrucişări mari la supape: se pierde numai aer, deoarece injecţia începe după închiderea supapei de evacuare.

8. Umplere mai bună a cilindrilor: nu există difuzor, clapetă de acceleraţie, regulator de pată caldă, coturi, clapetă de aer etc.

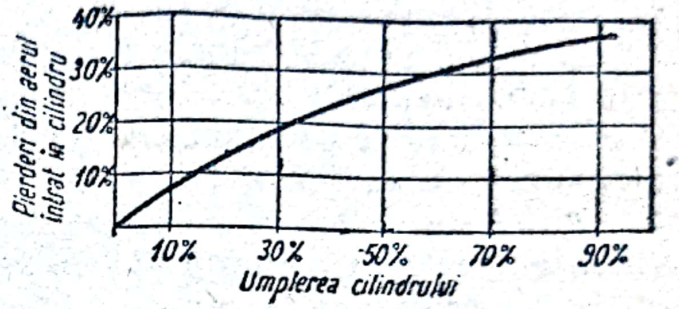


Fig. 86. Pierderi de aer prin baleiaj faţă de umplerea cilindrului

9. *Raporturi de compresie* mai mari. De exemplu în loc de $R = 7$, motorul poate funcţiona cu $R = 8$ folosind *aceeaşi* calitate de benzină.

10. *Putere crescută* la turaţii mai ridicate: din motivele arătate mai înainte, cîştigul de putere este de 10—20%.

11. *Reprizele* motorului sînt mai bune şi mai economice, deoarece se poate mări debitul de benzină simultan cu creşterea debitului de aer.

12. Se reduce pericolul de incendiu: rateuri se pot produce, însă injectorul nu se poate aprinde.

13. Motoarele degajează mai puţin oxid de carbon toxic, deoarece lucrează cu amestecuri mai sărace (fig. 87), presiuni mai mari şi arderi mai complete.

14. La rezervoarele de benzină se pot folosi buşoane cu supape de siguranţă care rămîn închise pînă la 2 at. Astfel hidrocarburile cele mai uşoare şi mai preţioase nu se mai pierd prin evaporare rămînînd în rezervor (v. fig. 82).

15. Se deschid perspective mai bune pentru perfecţionarea şi dezvoltarea motoarelor în 2 timpi.

Aplicînd alimentarea prin injecţie după închiderea ferestrelor de evacuare, pierderile de aer de baleiaj nu antrenează şi pierderi de benzină (fig. 86).

Astfel se obţine o primenire mai bună a cilindrilor, putere sporită, consum de benzină redus etc.

Scanned with OKEN Scanner

Experimental, motoarele în 2 timpi alimentate prin injecţie au dat peste 125 CP pe litru de capacitate cilindrică la 4 000 rot/min, consumînd numai 190 g de benzină pe CP/h.

La alimentarea prin injecţie, carburarea aerului nu se mai face prin depresiune, ci prin presiune.

Alimentarea prin injecţie la automobilele de serie începe să se răspîndească, deşi instalaţia este mai costisitoare decît alimentarea prin carburator.

In Europa, autoturismele Goliath şi Gutbrod (2 timpi), Mercedes şi Borgward (4 timpi) sînt alimentate cu sistemul prin injecţie (aparataj Bosch).

Începînd din 1953 toate maşinile de curse sînt alimentate prin sisteme cu injecţie.

La motoarele de avion injecţia de benzină este folosită încă dinaintea anului 1940.

Avînd în vedere cele de mai sus, este de presupus că în viitor alimentarea prin injecţie va înlocui definitiv alimentarea prin carburator.

Diverse tipuri de carburatoare. Aproape fiecare tip de automobil are modelul său propriu de carburator. Astfel există azi în uz numeroase tipuri de carburatoare diferite. Această situaţie îngreunează munca reglajelor şi a reparaţiilor.

In această lucrare nu se dau amănunte despre toate felurile de carburatoare atît din lipsă de spaţiu cît şi deoarece fabricile constructoare modifică aproape în fiecare an carburatoarele.

Cunoscînd principiile de funcţionare şi defectările posibile (descrise mai sus) repunerea în funcţiune a oricărui fel de carburator, nu prezintă nici o dificultate chiar dacă este de un model complet necunoscut.

In primul rînd trebuie stabilit dacă defectul provine în mod *sigur* de la carburator.

Inainte de a demonta carburatorul trebuie bine stabilit ce defect are, deducînd aceasta după diversele manifestări (arătate în acest capitol) spre a se cunoaşte exact ce parte este de controlat.

In majoritatea cazurilor, repunerea în funcţiune a unui carburator constă în a *desfunda* un orificiu (operaţie foarte simplă).

Ordinea operaţiilor în cazul unei defectări este următoarea :

— după ce am stabilit care poate fi defectul, demontăm capacul camerei de nivel constant ;

Scanned with OKEN Scanner

— scoatem afară plutitorul, golim camera de nivel constant (bazinul) de benzină, şi apoi suflăm cu pompa de umflat cauciucurile prin toate orificiile.

Dacă totuşi defectul persistă, vom face cercetări mai migăloase pentru identificarea diferitelor canalizaţii şi jicloare.

Pentru aceasta vom sufla pe canalizaţii un curent de *fum de ţigară,* sau apă, benzină sau petrol, cu ajutorul unui tub de cauciuc.

De orice tip ar fi carburătorul, alimentarea principală (dozată de jiclorul principal) *trebuie să apară în mijlocul difuzorului.*

Deci vom sufla fum pe orificiul din mijlocul difuzorului spre a găsi canalizaţiile de alimentare principală (dacă defectul funcţional indica o înfundare a acestei alimentări).

De asemenea la orice carburator, alimentarea pentru mersul încet apare pe un orificiu lateral în peretele camerei de amestec în dreptul clapetei de acceleraţie.

Deci, dacă defectul funcţional indică o înfundare a alimentaţiei de mers încet, vom sufla fum prin acel orificiu, urmărind a găsi canalizaţia corespunzătoare.

Dacă alimentarea de repriză funcţiona defectuos se va urmări canalizarea plecînd de la camera de nivel constant spre dispozitivul de alimentare pentru reprize.

Remedierea defectelor la camera de nivel constant (plutitor şi ac obturator) este foarte simplă după cum s-a arătat la paragrafele respective.

Întreţinerea filtrului de aer reduce uzura motorului. La fiecare 2 000 km (la circulaţie normală în oraş) se vor executa următoarele operaţii :

— sitele se vor spăla în petrol curat ;

— uleiul vechi se va vărsa şi nu se va mai folosi ;

— se va spăla baia filtrului şi se va umple cu ulei proaspăt, gros (de vară) pînă la linia de nivel (circa 1/2 kg).

Este important să nu se depăşească nivelul corect. Dacă se toarnă ulei prea mult, puterea motorului scade, iar consumaţia de benzină creşte.

La mers pe drumuri cu foarte mult praf, filtrul de aer se va spăla zilnic (la mersul în coloană în praf mare, chiar de două ori pe zi).

Din cauza unui filtru de aer care nu este bine fixat se poate *rupe carburatorul.*

Toate carburatoarele sînt construite din aliaje moi, la fel ca şi pompele de benzină.

Scanned with OKEN Scanner

De aceea, la reglarea sau inspectarea lor trebuie să folosim scule potrivite. Dacă un şurub sau un jiclor se introduce greşit în locaşul lui sau dacă scula nu este bună, carburatorul se poate deteriora în mod *iremediabil.*

Întreţinerea instalaţiei de alimentare comportă următoarele operaţii :

— la alimentare se va folosi o pungă de filtrat benzina ;

— rezervorul va fi înzestrat cu un buşon cu supape, iar benzina folosită va fi de calitate bună ;

— se va spăla filtrul de aer cît mai des ;

— anual : se va spăla carburatorul şi rezervorul de benzină ;

— la fiecare 30 000 km se vor înlocui membrana, pastilele şi se va verifica pompa de benzină ;

— se va înlocui racordul pompei de benzină, la termene care depind de calitatea materialului.

CAPITOLUL 18

EVACUAREA

Gazele de evacuare sînt conduse pînă la spatele maşinii prin :

— colectorul de evacuare care este o piesă de fontă de lungime egală cu a motorului :

— ţeava de la colector la tobă ;

— toba de evacuare (eşapament) care amortizează zgomotele ;

— ţeava de ieşire.

Gazele arse nu trebuie să iasă direct sub capota motorului, din mai multe motive : sînt toxice, fac zgomot, fum şi funingine ; prezintă pericol de incendiu, supraîncălzire şi scădere a puterii (motorul ar aspira gaze calde şi lipsite de oxigen).

Chiar dacă există scăpări foarte mici de gaze sub capotă urmările sînt rele : dureri de ochi, oboseală, dureri de cap etc. (v. vol. III cap. 75).

Dacă ventilaţia carterului este defectă (cap. 25) pot ajunge sub capotă gazele arse care scapă printre pistoane şi cilindri, producînd aceleaşi efecte toxice.

Zgomotul. Cînd colectorul de evacuare este demontat, gazele arse ieşind direct afară din motor, produc sunete puternice. Aceasta deoarece la deschiderea supapelor de admisie, înainte

Scanned with OKEN Scanner

de P M I, mai există în cilindru o presiune de circa 4 at. De aceea la începutul deschiderii supapelor, gazele izbucnesc cu viteze care pot depăşi 800 m/s adică circa 3 000 km/h (viteze supersonice).

Modificînd avansul aprinderii observăm că sunetul se schimbă : cu avansul „luat" zgomotul este mai puternic decît cu avansul „dat", deoarece cu avans redus arderea începe mai tîrziu şi se dezvoltă mai mult în timpul coborîrii pistonului. Astfel, către sfîrşitul timpului 3 presiunea din cilindru este mai mare decît în cazul avansului „dat"; deci şi zgomotele sînt mai puternice cu avans „luat".

Flăcările care ies din motor, cînd colectorul este demontat, pot să dea indicaţii asupra reglajelor.

Dacă totul este în ordine, flăcările sînt scurte, egale şi de culoare albastră.

Dacă amestecul este prea bogat sau dacă reducem avansul aprinderii, flăcările se lungesc şi devin roşii-galbene.

La cilindrii slab alimentaţi flăcările sînt mai scurte, mai decolorate sau chiar invizibile.

Temperaturi. La deschiderea supapei de evacuare temperatura gazelor este cuprinsă între 1 500 şi 1 000°C, iar către închidere, temperatura gazelor poate coborî sub 300°C, depinzînd de încrucişarea supapelor. *Temperatura medie* a gazelor de evacuare la plină sarcină este de 600—900°C.

Dacă avansul este redus, temperatura gazelor se apropie de 900°C, din cauză că arderile se dezvoltă cu întîrziere; colectorul se înroşeşte, ceea ce se observă bine la întuneric.

In funcţie de sarcina motorului temperatura colectorului poate fi :

250 — 300°C la mers încet şi la mers în gol ;
300 — 400°C la sarcini reduse ;
400 — 600°C la turaţii mijlocii cu clapeta de acceleraţie deschisă ;
700 — 850°C la regimul de putere maximă.

Temperaturile de regim ale camerei de ardere sînt mult mai reduse la mers încet decît la mersul în sarcină (de aceea trebuie să existe joc la tacheţi chiar atunci cînd reglajul se face cu motorul cald).

Galeria de admisie, colectorul de evacuare şi chiulasa au temperaturi diferite care sînt : 20°C ; 700°C şi 80°C (în medie) şi deci şi dilatarea lor este diferită.

In vederea diferenţelor de dilatare, întrucît colectorul se dilată mai mult decît chiulasa, găurile de prindere a colectorului

Scanned with OKEN Scanner

sînt mult mai largi decît prezoanele respective. În acelaşi scop sub piuliţele de strîngere se pun şaibe plate mari şi groase. De asemenea, dacă galeria este turnată o dată cu colectorul, capetele lor au tăieturi care separă cele două conducte.

Diferenţele de dilataţie dintre chiulasă şi colector sînt foarte mari.

Dilataţia fontei este

$d = l \times t/100\,000$, unde l este lungimea piesei şi t diferenţa de temperatură.

Dacă temperatura colectorului este 700°C şi a blocului 80°C, atunci $t = 700 - 80 = 620$°C.

Pentru o lungime de 600 mm avem

$d = 600 \times 620/100\,000 = 3{,}7$ mm.

Deci în mod normal colectorul trebuie să poată aluneca la dilatare şi contractare pe suprafaţa garniturii respective, deşi este strîns.

Spre a înlesni alunecările este bine ca aceste garnituri să fie unse cu grafit.

Înainte de a se instala o garnitură nouă colectorul se va controla şi în cazul cînd este deformat se va rectifica spre a se evita degradări ulterioare.

Spre deosebire de galeria de admisie, colectorul nu se poate înfunda niciodată, deoarece lucrează aproape totdeauna *peste temperatura de autocurăţire* (cap. 21).

Amortizarea zgomotelor se face datorită sitelor şi uniformizării presiunilor care se produc în toba de evacuare.

La unele maşini, construcţia şi plasarea tobei este executată după anumite legi de acustică referitoare la producerea de noduri şi umflături în tuburi.

Desigur că ţevile lungi, toba şi sitele ei constituie o oarecare stînjenire a evacuării gazelor, provocînd pierderi de putere de ordinul 2—3% atunci cînd sitele sînt curate.

Pierderea de putere poate creşte pînă la maximum dacă toba de evacuare este înfundată complet. Aceasta se poate întîmpla la motoarele uzate şi dereglate care consumă mult ulei şi benzină. Fumul cu funinginea şi vaporii de apă formează o zgură care astupă sitele progresiv.

Defectul se poate observa chiar de la început, ascultînd la capătul ţevii de evacuare în timp ce motorul este accelerat de cîteva ori.

Cînd toba este liberă, se distinge succesiunea exploziilor; dacă sunetul produs este un fel de fîşîit, înseamnă că toba a început să se înfunde. Defectul este grav, deoarece cauzează o

Scanned with OKEN Scanner

creştere enormă a consumului de benzină (motorul pierde energie, pentru a învinge presiunile din evacuare).

La început desfundarea se poate obţine fără demontare provocînd rateuri mari în tobă, ambalînd motorul în timp ce întrerupem şi restabilim contactul aprinderii de cîteva ori. Gazele nearse acumulate în tobă explodează şi scutură zgura de pe site.

Totuşi procedeul nu este sigur şi prezintă riscul de a sparge toba. Cel mai bun mijloc de a desfunda toba constă în a o ţine *1/2 oră într-un cuptor la 700°C*. Totuşi, dacă motorul nu se repară, toba se înfundă din nou după cîteva mii de km.

Presiunea normală în colector variază de la 1,02 at la sarcini reduse pînă la 1,3 at la regimul de putere maximă.

Dacă toba este înfundată, presiunea din colector poate creşte pînă la 7—8 at absorbind toată puterea motorului.

La treceri prin vaduri, umplerea eventuală a tobei cu apă (în urma opririi motorului) nu poate împiedeca în nici un caz pornirea motorului.

Dacă motorul nu porneşte cauza este alta : apă la fişe, sau în alte locuri ale circuitului secundar (cap. 23). Presiunea creată prin evacuarea gazelor la pornirea motorului împinge imediat apa afară din tobă.

Situaţia diferă atunci cînd capătul ţevii de evacuare se înfige într-un mal de pămînt (după un mers înapoi în teren accidentat). În cîteva secunde motorul se opreşte din cauza presiuni mari ce se creează în conductele de evacuare astupate. În aceste cazuri, pornirea motorului este posibilă numai după desfundarea ţevii. Pentru a se evita astfel de pane, la foarte multe autovehicule speciale capătul ţevii de evacuare nu se află la spatele maşinii, ci lateral în faţa unei roţi din spate.

Emailarea colectorului nu constituie un lux, ci este o măsură de protecţie, deoarece oxidul de carbon *difuzează* prin peretii de fontă sau oţel. Totuşi procedeul nu s-a generalizat deoarece nu s-a putut obţine un email care să reziste timp îndelungat la temperaturile de regim ale colectoarelor.

Orice crăpături sau scăpări de gaze din conductele de evacuare trebuie să se înlăture imediat.

Capătul ţevii trebuie să se afle sub bara de protecţie din spate.

Uneori, mai ales la autobuze, din cauza vîrtejului de aer care se produce în spatele maşinii, o parte din gaze se ridică în sus şi pătrund în caroserie, pe lîngă o uşă sau geam. În acest caz ţeava trebuie prelungită cu 20—30 cm şi deplasată lateral.

În unele oraşe spre a feri pietonii de gazele toxice, ţeava de evacuare a autobuzelor este ridicată în sus pînă deasupra caro-

Scanned with OKEN Scanner

seriei. De reţinut că atunci cînd carburatorul debitează un amestec sărac, toxicitatea gazelor evacuate este nulă (fig. 87).

Ritmul evacuării. Dacă mersul încet este bine reglat, se aude la evacuare un duduit uniform al succesiunii exploziilor.

Acest lucru nu se poate obţine la motoarele în V, la care unghiul V-ului nu este nici egal nici multiplu al unghiului de succesiune a exploziilor (Lancia şi Lincoln Zephir).

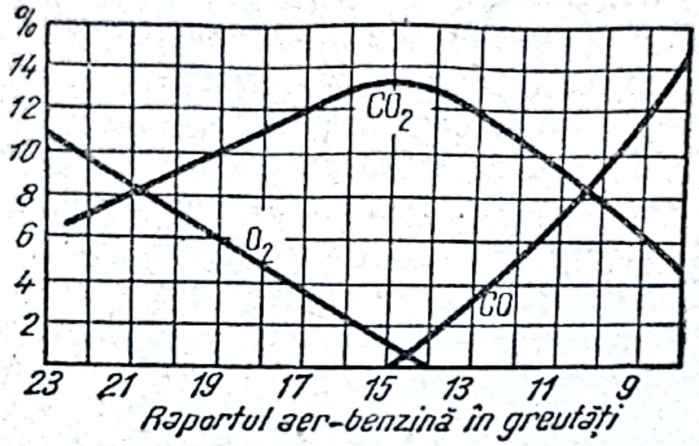


Fig. 87. Gazele evacuate în funcţie de calitatea amestecului aspirat

Picăturile de apă care ies din ţeava de evacuare cînd aceasta este încă rece nu se produc din cauza vreunui defect.

Deşi ar părea ciudat că „din foc poate să iasă apă" acest fenomen se produce după orice pornire la rece a motorului.

S-a arătat (tabela 4) că gazele de evacuare se compun din : *vapori de apă,* bioxid de carbon, azot şi oxid de carbon.

Vaporii de apă produşi prin arderea amestecului se condensează pe pereţii reci ai conductelor ; picăturile de apă sînt antrenate înspre ieşire de către curentul puternic de gaze. Cantitatea de apă eliminată depinde de grosimea şi lungimea ţevilor, capacitatea cilindrică a motorului şi temperatura aerului înconjurător. Picurarea încetează imediat ce conducta se încălzeşte.

Culoarea gazelor de evacuare. In condiţii normale de funcţionare a motorului, gazele de evacuare *sînt incolore.*

Din ţeava de evacuare pot ieşi următoarele fluide *vizibile :*

— fum negru : indică consum excesiv de benzină (v. cap. 17) ;

— fum albastru : indică consum mare de ulei, afară de motoarele în doi timpi cu ungere prin amestec, la care fumul albastru la evacuare este normal ;

Scanned with OKEN Scanner

— fum alb (normal iarna: vaporii de apă se condensează în aerul rece);

— picături de apă (cum s-a arătat mai sus).

Rateurile în conductele de evacuare pot fi cauzate de:

a) **Întreruperi la aprindere.** Amestecul nears ieşit din cilindri în care nu au avut loc explozii, se aprinde în colector de la flăcările care ies din cilindrii în care s-a produs explozia sau chiar de la pereţii calzi ai colectorului.

b) Supape de evacuare neetanşe, care produc efecte asemănătoare.

c) Mersul în gol cu turaţie mare (cauze explicate la capitolul precedent la paragraful „Reglajul mersului încet").

Forma conductelor: modificarea galeriei, ţevilor şi tobei de evacuare poate cauza pierderi de putere de 10—20%. În acest caz nu este vorba de înfundări prin cocsare, ci de vîrtejuri locale, interferenţe, frecarea gazelor de pereţi etc.

Deci la reparaţii se vor folosi numai piese originale. În special toba de evacuare trebuie *să corespundă puterii motorului.* Montarea unei tobe de la un automobil mai mic cauzează pierderi mari de putere şi creşterea consumului de benzină.

Ruginirea. În general conductele de evacuare nu durează mult.

Din cauza încălzirii, a vaporilor de apă şi a peroxizilor din gazele de evacuare, ţevile ruginesc, piuliţele respective se înţepenesc, şuruburile se rup, sitele din tobă se desfac şi încep să joace înăuntru făcînd zgomot etc.

Spre a evita aceste neajunsuri multe uzine construiesc conductele de evacuare din oţel inoxidabil (aliat cu crom, nichel etc.).

Un litru de benzină care cîntăreşte circa 740 g, conţine în medie 110 g hidrogen şi 630 g carbon. În formă gazoasă 110 g hidrogen ocupă un volum de 12,2 m^3; adică un volum de 12 200 ori mai mare decît litrul de benzină în care acest hidrogen se află sub formă de combinaţii chimice.

Cele 630 g de carbon, combinîndu-se cu oxigenul din aer, produc circa 2,3 kg de bioxid de carbon.

Cele 110 g hidrogen prin combinaţie cu oxigenul dau circa *un litru de apă.*

Deci din 740 g benzină se produc 1 000 g apă.

Aşadar, la un parcurs de 100 000 km consumînd 14 l/100 km vor trece prin motor şi prin ţevile de evacuare 14 000 kg apă sau circa 50 000 000 litri de vapori de apă.

Scanned with OKEN Scanner

Amplasamentul tobei are o oarecare influenţă asupra durabilităţii ei.

Dacă este aşezată prea departe de motor, toba va lucra la o temperatură prea scăzută; prin urmare vor avea loc condensări mai abundente şi ruginire mai rapidă.

CAPITOLUL 19

NOŢIUNI ELEMENTARE DE ELECTRICITATE

Instalaţia electrică este descrisă în vol. III (cap. 61—63). Totuşi, sistemul de aprindere, fiind strîns legat de procedeele de reglare ale motorului, este tratat în acest volum.

In prealabil sînt necesare cîteva noţiuni elementare de electricitate. In acest scop vom arăta, pe scurt, modul în care ia naştere curentul electric.

Curentul poate circula printr-un fir numai cînd la capetele firului există o diferenţă de potenţial, tot aşa cum apa poate circula printr-o conductă numai dacă între capetele ei există o diferenţă de nivel care să provoace circulaţia apei prin conductă, datorită forţei de atracţie pămîntească.

Comparaţia dintre curentul de apă care circulă prin ţevi şi curentul care circulă prin fire, ajută la înţelegerea noţiunilor elementare de electricitate.

Dacă nu există diferenţă de nivel (deci *presiune)* nu curge apă. Dacă nu există diferenţă de potenţial *(tensiune)* nu circulă curentul electric.

De asemenea, la aceeaşi presiune, printr-o ţeavă mai subţire curge apă mai puţină decît printr-o ţeavă groasă.

In mod asemănător se petrec lucrurile şi în electricitate şi anume, la aceeaşi tensiune, printr-un fir subţire trece un curent mai mic decît printr-unul gros.

Atît ţeava pentru apă, cît şi firul subţire pentru curent, opun o rezistenţă mare circulaţiei acestora.

Dacă rezistenţa este mare, curentul este mic, iar dacă rezistenţa este mică, curentul este mare.

Deci, intensitatea curentului este invers proporţională cu rezistenţa firului (circuitului).

Pe lîngă aceasta, dacă apa are o presiune mare, la aceeaşi deschidere a robinetului debitul de apă este mai mare decît la o presiune mică.

Scanned with OKEN Scanner

La fel, curentul este direct proporţional cu diferenţa de potenţial, adică depinde de tensiunea existentă.

Aşadar există următoarele asemănări între circulaţia curentului şi circulaţia apei prin conducte:

Presiunea apei corespunde tensiunii (adică forţei), care determină circulaţia curentului prin fir.

Debitul apei corespunde intensităţii curentului care circulă printr-un fir într-o secundă.

Rezistenţa ţevilor corespunde rezistenţei firului prin care trece curentul.

Intensitatea se notează cu litera *I* şi se măsoară în amperi (A).

Tensiunea se notează cu litera *U* şi se măsoară în volţi (V).

Rezistenţa se notează cu litera *R* şi se măsoară în ohmi (Ω, se citeşte omega).

O lege fundamentală în electricitate (legea lui Ohm), stabileşte că $I = U/R$, ceea ce se poate exprima astfel:

— intensitatea este direct proporţională cu tensiunea *U* şi invers proporţională cu rezistenţa *R*.

Astfel, deoarece un bec mic de lanternă are o rezistenţă mare, prin el va trece un curent electric mic.

Un bec mare (de fază lungă) are o rezistenţă mai mică şi de aceea prin el trece un curent mai mare (acul ampermetrului deviază mai mult). Dacă la un bec mic de 6 V aplicăm o tensiune de 12 V, curentul creşte atît de mult, încît prin căldura produsă, filamentul becului se topeşte (becul „se arde").

Rezistenţa este mare cînd diametrul firului este mic. Rezistenţa este mică, dacă diametrul firului este mare. Cablul dintre baterie şi electromotor este gros, pentru că el trebuie să aibă o rezistenţă mică, spre a permite trecerea unui curent mare necesar electromotorului fără să încălzească firul.

Deci, rezistenţa electrică este invers proporţională cu secţiunea firului.

In ceea ce priveşte lungimea firului, rezistenţa lui este direct proporţională cu lungimea, după cum o ţeavă mai lungă opune o rezistenţă mai mare trecerii apei prin ea decît una mai scurtă.

Rezistenţa firului mai depinde şi de natura materialului din care este făcut.

Astfel, un fir de oţel opune curentului o rezistenţă mai mare decît un fir de cupru de aceeaşi lungime şi grosime.

Unele corpuri opun o rezistenţă foarte mare trecerii curentului. Din acestea se fac piesele izolante.

Scanned with OKEN Scanner

In general, corpurile bune conducătoare de electricitate sînt şi bune conducătoare de căldură.

Dintre toate materialele, cel mai bun conducător de electricitate şi de căldură este argintul.

Materialul cel mai rău conducător de electricitate este chihlimbarul, iar cel mai rău conducător de căldură este spuma de cauciuc (vol. III, tabela 20).

Proprietatea de a conduce curentul electric a fost determinată la toate materialele. Rezistenţa specifică a acestora (rezistivitatea) s-a notat cu litera ρ (literă a alfabetului grec care se citeşte „ro").

Formula cu care putem să calculăm rezistenţa unui fir este: $R = \rho \times$ lungimea/secţiune.

Lungimea firului se socoteşte în metri, iar secţiunea în milimetri pătraţi (numai pentru partea metalică, fără a lua în considerare grosimea izolaţiei).

În practică, intensitatea (exprimată în amperi) se măsoară cu *ampermetrul,* care se montează totdeauna în serie cu sursa de curent din circuitul respectiv.

Tensiunea sau forţa electromotoare (exprimată în volţi) se măsoară cu *voltmetrul,* care se montează *în paralel* cu sursa din circuitul respectiv, adică între cele două fire care pleacă de la bornele sursei.

Instrumentul care măsoară rezistenţa se numeşte *ohmmetru,* însă nu se foloseşte în practica automobilului.

Comparaţia cu circulaţia apei ne ajută să ne dăm seama şi de fenomenul căderii de tensiune.

Orice acumulator are o tensiune mai mică în momentele cînd debitează curent, decît în cazul cînd nu debitează.

Această scădere a tensiunii acumulatorului sub sarcină este cu atît mai importantă, cu cît intensitatea curentului debitat este mai mare.

În cazul unei porniri la rece, iarna, după ce maşina a stat în ger cîteva ore, curentul absorbit de electromotor poate atinge, uneori, 600 A.

Dacă în timpul în care bateria de acumulatoare debitează un curent de 600 A s-ar măsura tensiunea, s-ar constata că între bornele bateriei nu mai sînt 6 V, ci numai 2—3 V (căderea de tensiune este mai mare decît 50%).

In mod asemănător se întîmplă şi cu apa din conducte. Cînd nici un robinet nu este deschis şi deci nu circulă apă prin conducte, în ele există cea mai mare presiune. Cînd se deschid multe robinete, apa curge, iar presiunea scade.

Scanned with OKEN Scanner

Chiar cînd curentul consumat este mic, spre exemplu cînd aprindem lanternele, are loc o cădere de tensiune (însă foarte mică).

Capacitatea unei baterii se măsoară în amper-ore (A/h). Pentru a afla cîte ore poate să debiteze o baterie un anumit curent (în timp ce dinamul nu funcţionează) se va împărţi capacitatea bateriei (în amper-ore) cu intensitatea (în amperi).

Aceasta este util să se ştie în cazul cînd automobilul stă pe loc noaptea (reparaţie, accident etc.) şi este necesar să se lumineze cu faza mare a farurilor.

Dacă faza mare consumă 15 A, iar bateria are o capacitate de 80 amper-ore, rezultă că ea va putea lumina timp de circa 5 ore, deoarece 80 amper-ore : 15 amperi = circa 5 ore. Aceasta este situaţia în cazul cînd la începutul consumului de curent bateria este complet încărcată.

Un astfel de calcul poate să fie foarte util şi în cazurile cînd se defectează dinamul sau regulatorul de tensiune.

De exemplu, cu o baterie de 100 amper-ore se va putea circula circa 25 ore, cînd curentul necesar pentru sistemul de aprindere este de circa 4 A (100 : 4 = 25) şi dacă nu se va consuma curent pentru alte scopuri (este situaţia din timpul zilei).

Puţinele noţiuni cuprinse în acest capitol sînt necesare oricărui mecanic sau conducător de autovehicul.

CAPITOLUL 20

SISTEMUL DE APRINDERE

După tipul şi starea motorului aprinderea amestecului carburant se poate produce în unul din modurile următoare:

A. *Prin scînteie electrică*

1) produsă de un sistem de aprindere prin „distribuitor" alimentat de la o baterie de acumulatori, denumit „delco" şi aplicat la marea majoritate a autovehiculelor cu motoare cu benzină;

2) produsă de un dispozitiv special de aprindere denumit „magnetou" (la avioane, tractoare şi cîteva tipuri de motociclete şi automobile de sport);

Scanned with OKEN Scanner

B. *Prin căldura dezvoltată la comprimarea gazelor*

3) cu ajutorul unor bujii incandescente sau „ţigarete de pornire“ ;

4) de la aerul încălzit prin comprimare ;

5) de la un cap incandescent (la unele motoare de tractor şi motoare stabile) ;

C. *În mod anormal*

6) de la puncte incandescente (v. cap. 12) ;

7) prin detonaţii integrale (v. cap. 11 şi 12).

Sînt în curs de experimentare sisteme de aprindere electrostatice şi sisteme de aprindere cu tensiune scăzută.

În mod excepţional, detonaţiile integrale constituie sistemul normal de aprindere la cîteva motoare foarte mici pentru aeromodele şi biciclete cu motor, sub 1 CP.

Denumirea „delco“ este o prescurtare care provine de la numele firmei constructoare Delco-Remy. Deşi termenul este impropriu, adeseori se spune: „motor cu delco“, în loc de: „motor cu sistem de aprindere alimentat de la baterie“.

În această lucrare în locul termenului „delco“ vom folosi denumirea de *distribuitor*.

Pentru ca să se poată produce o scînteie între electrozii bujiei este nevoie de o tensiune înaltă avînd 6 000 V pînă la 15 000 V cînd motorul este cald, sau 12 000 V pînă la 25 000 V la pornirea la rece.

Intensitatea necesară este foarte mică : 0,0005 amperi. De aceea curentarea nu prezintă pericol. Dacă intensitatea curentului ar fi mai mare, atingerea fişelor ar prezenta pericol mortal.

Tensiunea bateriilor de automobil este de 6 V sau 12 V.

Tensiunea înaltă necesară aprinderii se obţine datorită fenomenului numit „inducţie electromagnetică“.

Dacă avem două bobinaje alăturate (fig. 88) din care unul este legat de baterie (primar), iar celălalt *nu* este legat de baterie (secundar), constatăm că în momentul întreruperii curentului primar, apare în bobinajul secundar o tensiune electrică. Acest fenomen se produce în bobina de inducţie, care prin urmare joacă rolul unui *transformator* de tensiune.

Tensiunea şi intensitatea curentului secundar depind de intensitatea curentului primar, de numărul de spire, de materialul pe care sînt înfăşurate cele două bobinaje, de grosimea firelor bobinajelor respective etc.

Scanned with OKEN Scanner

Distribuitorul este acela prin care curentul se stabileşte şi se întrerupe în circuitul primar sau de „joasă tensiune“ *prin acţionarea unui ruptor* cu „contacte“ numite şi „platine“. În bobinajul secundar sau de „înaltă tensiune“ curentul apare prin inducţie în momentul cînd se întrerupe alimentarea bobinajului primar.

Orice sistem de aprindere (fig. 89) se compune deci din două circuite, care nu trebuie confundate.

Circuitul primar sau de joasă tensiune conţine toate firele, contactele şi piesele prin care trece curentul de joasă tensiune de la acumulator, care alimentează bobinajul primar al bobinei de inducţie.

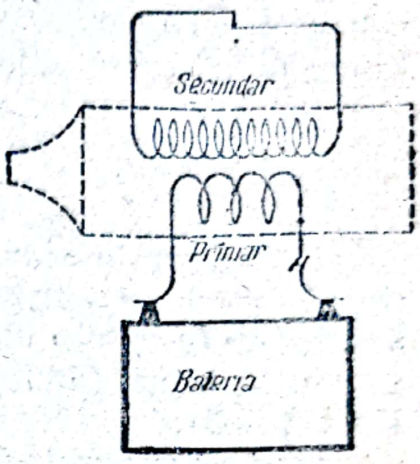


Fig. 88. Transformarea curentului prin inducţie

Circuitul secundar sau de înaltă tensiune se compune din toate firele, contactele şi piesele prin care trece pulsaţia de înaltă tensiune, care se naşte prin inducţie *în bobinajul secundar* al bobinei, atunci cînd se întrerupe circuitul primar.

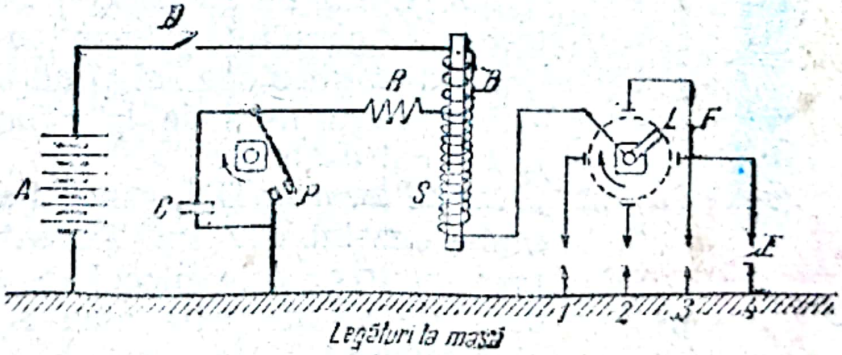


Fig. 89. Schema instalaţiei de aprindere:
A — bateria; *B* — bobinajul primar; *S* — bobinajul secundar; *R* — variator (rezistenţa de protecţie); *P* — contactele ruptorului; *C* — condensator; *L* — rotor; *F* — fişe; *E* — bujii; *D* — cheia de contact

Circuitul primar (fig. 91) se compune din: bateria de acumulatoare; ampermetru; cheia de contact; tabloul de siguranţe (uneori); bobinajul primar al bobinei; variator (rezistenţa de protecţie); ciocănelul izolat de masă; contactul mobil; contactul fix (nicovala) legat la masă; masa metalică a maşinii;

cablul de masă; condensatorul aşezat în paralel cu contactele ruptorului; fire de legătură.

Circuitul secundar se compune din: bobinajul secundar din bobina de inducţie; fişa centrală sau principală; capacul distribuitorului; arcul; cărbunele; rotorul (lulea); ploturile din capac; fişe cu izolaţie groasă; bujiile; scînteile; masa metalică a maşinii; bateria şi prima parte a circuitului primar (fig. 89).

Circuitul primar

1. *Bateria* de acumulatoare alimentează circuitul primar cu energie electrică. Un pol al bateriei este legat la masa metalică a maşinii (prin cablul de masă). Astfel instalaţia electrică se simplifică nemai fiind nevoie de un al doilea conductor (v. vol. III, cap. 63).

2. *Ampermetrul.* La stabilirea contactului cu cheia, acul ampermetrului arată o descărcare a bateriei cu 2—5 amperi, deoarece rezistenţa totală a circuitului primar este de 1—3 ohmi.

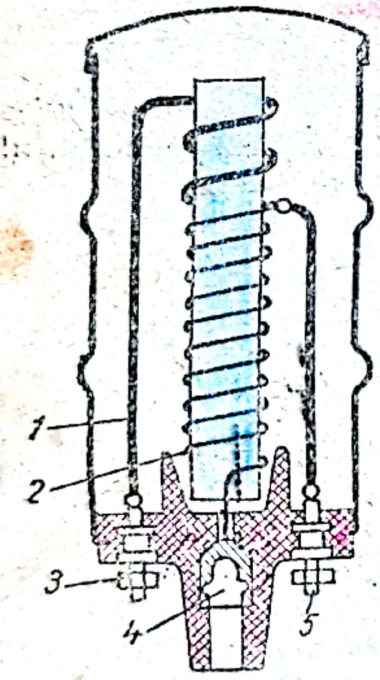


Fig. 90. Schema bobinei de inducţie:
1 — bobinaj primar; 2 — bobinaj secundar; 3 şi 5 — borne mici; 4 — plotul fişei centrale

Indicaţiile ampermetrului servesc şi la identificarea unora din panele de aprindere (cap. 23).

3. *Cheia de contact* stabileşte sau întrerupe circuitul primar cu ajutorul unui mecanism de siguranţă (sistem Yale) manevrabil de la volan sau de la tabloul de bord.

4. *Blocul de siguranţe.* La cele mai multe maşini circuitul curentului primar nu trece prin blocul de siguranţe, deoarece aci riscurile unui scurtcircuit sînt reduse.

5. *Bobina de inducţie* (fig. 90).

Rolul bobinei de inducţie este de a *transforma* curentul de 1—4 A dat de bateria de 6 V (sau 12 V), în curent de înaltă tensiune de 15 000—25 000 V şi circa 0,0005 A. Deci în măsura în care creşte tensiunea, scade intensitatea (cu oarecari pierderi).

La orice bobină există două sau trei borne mici după tip şi un plot pentru fişa centrală.

Scanned with OKEN Scanner

Bobinajul primar are circa 250 de spire din sîrmă de cupru de 0,6—2 mm, izolată. Bobinajul primar este consumatorul principal de curent al circuitului de aprindere; deci, în timpul funcţionării sau mai ales atunci cînd rămîne contactul pus, bobina se încălzeşte.

Bobinajul primar este înfăşurat la exteriorul bobinajului secundar. Astfel găsindu-se mai aproape de învelişul de tablă al bobinei de inducţie se realizează o răcire mai bună.

Capetele bobinajului primar sînt legate de două din bornele mici ale bobinei.

Bobinajul secundar are circa 16 000 de spire din sîrmă de cupru subţire de 0,1—0,2 mm, izolată.

Un capăt al bobinajului secundar este legat de plotul fişei centrale, iar celălalt de un capăt al bobinajului primar (fig. 89).

6. *Variatorul* (rezistenţa de protecţie) deşi este foarte necesar, nu este aplicat la toate maşinile.

Rolurile variatorului sînt:

— cînd se încălzeşte, rezistenţa pe care variatorul o opune trecerii curentului creşte foarte mult; astfel se reduc sau se evită efectele rele ce se pot produce cînd rămîne contactul pus (cap. 23);

— la pornire, prin scoaterea momentană din circuit a variatorului, se poate obţine o creştere importantă a tensiunii curentului secundar; acest lucru este foarte necesar spre a avea scîntei puternice la pornirile motorului rece;

— la creşterea turaţiei, contactele ruptorului stau mai puţin timp în contact şi de aceea curentul primar nu se mai restabileşte la valori normale; atunci variatorul devine mai rece, rezistenţa lui scade şi astfel compensează în oarecare măsură efectul negativ al scurtării timpului de contact al ruptorului.

Deci funcţiunile variatorului sînt de protecţie şi reglaj automat.

La multe maşini variatorul nu se găseşte în capacul bobinei, ci este montat fie alături, fie sub tabloul de bord. În aceste cazuri, el nu îndeplineşte rolul de a mări curentul la pornire prin faptul că nu există dispozitiv pentru a-l scoate temporar din circuit.

7. *Ciocănelul.* De la o bornă mică a bobinei, circuitul primar trece la distribuitor printr-un fir care se leagă de şurubul izolat al ciocănelului.

În vîrful ciocănelului se găseşte contactul mobil care „ciocăneşte" contactul fix (nicovala) legat la masă.

Scanned with OKEN Scanner

Ciocănelul nu trebuie să intre în atingere cu masa decît altunci cînd atinge contactul legat la masă.

De aceea el este izolat peste tot:

— la şurub are o bucşă şi şaibe de fibră;

— arcul ciocănelului este izolat cu o lamă de fibră, pentru ca să nu facă contact cu peretele de metal al distribuitorului;

— o bucşă de fibră izolează ciocănelul de axul pe care oscilează;

— un prag de fibră izolează ciocănelul de camele care îl acţionează.

La un motor cu 8 cilindri lucrînd la 5000 rot/min, ciocănelul face *666 curse pe secundă*. Spre a avea inerţie redusă, ciocănelul trebuie să fie cît mai uşor şi mai scurt. Arcul este o mică lamă de oţel care trebuie să apese contactele cu o forţă de 500 la 1200 g.

Uneori arcul serveşte şi ca legătură electrică; alteori este dublat cu o lamă de cupru de 0,2—0,4 mm grosime. Astfel curentul este mai constant, forţa arcului variază mai puţin şi se evită încălzirea şi decălirea lui.

Camele de pe axul distribuitorului trebuie să lovească pragul ciocănelului la rotiri cu unghiuri egale, pentru a realiza *echidistanţa ruperilor* (v. cap. 23). Abaterile admisibile sînt de maximum $\pm 1°$.

8. *Contactele ruptorului (platinele)*, sînt cele mai mici piese ale automobilului, însă cele mai importante pentru buna funcţionare a motorului.

Denumirea de „platină" vine de la faptul că în trecut aceste contacte de rupere se executau dintr-un aliaj care conţinea platină.

Materialul din care se execută contactele de rupere trebuie să fie cît mai puţin oxidabil, să aibă duritate suficientă, să reziste la temperaturi ridicate şi la coroziunile produse sub influenţa gazelor din motor, să nu coste mult etc.

La automobilele moderne „platinele" se fac dintr-un aliaj pe bază de *wolfram* care nu conţine de loc platină.

Wolframul este metalul care are cel mai înalt punct de topire: 3 370°C.

Calităţile contactelor cu wolfram sînt: duritate, durată de funcţionare şi transport redus de material de la un contact la celălalt.

Gazele de ardere, diverşii oxizi, vaporii de apă, benzină şi ulei care pot pătrunde în corpul distribuitorului reduc la a zecea parte durabilitatea contactelor.

Scanned with OKEN Scanner

De aceea la maşinile moderne există o garnitură de cauciuc sintetic la axul distribuitorului, pentru a împiedeca intrarea gazelor din motor.

De asemenea, la multe maşini capacul distribuitorului are găuri pentru ventilaţie.

9. *Contactul fix (platina de masă)* numită şi „nicovală" sau „potcoviţă" nu este izolată de masă.

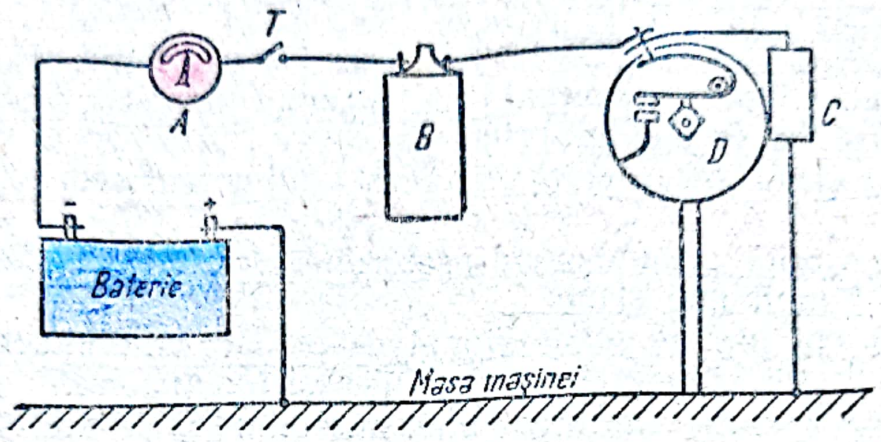


Fig. 91. Schema circuitului primar:
A — ampermetru; *T* — cheie de contact; *B* — bobină de inducţie; *D* — distribuitor; *C* — condensator; *M* — legături la masă

Contactul fix conduce curentul primar la masă şi are un dispozitiv pentru reglarea deschiderii contactelor (cap. 22).

La reglare, contactul fix se roteşte în jurul aceluiaşi ax pe care oscilează ciocănelul (fig. 98). Astfel, indiferent de reglajul deschiderii, suprafeţele contactelor rămîn paralele. La modelele mai vechi, contactul fix se găseşte pe vîrful unui şurub cu contrapiuliţă; la acestea nu se poate menţine paralelismul suprafeţelor de contact, după reglarea distanţei.

10. *Masa.* Pentru întoarcerea curentului primar se foloseşte corpul metalic al maşinii, numit, din punct de vedere electric „masa maşinii".

Astfel, de la baza de metal a contactului fix al ruptorului curentul primar revine la baterie prin motor, şasiu şi cablul de masă.

11. *Condensatorul* montat în paralel cu contactele ruptorului este o piesă importantă a instalaţiei de aprindere.

Fără condensator motorul nu poate funcţiona deoarece:

— la deschiderea contactelor apare între ele o scînteie provocată de fenomenul autoinducţiei care se produce în spirele bobinajului primar numit „extra-curent de rupere";

— din acest motiv stingerea curentului primar se face relativ încet;

Scanned with OKEN Scanner

— stingerea lentă a curentului primar are drept urmare scăderea curentului secundar, care va fi atît de slab, încît nu va mai putea produce scîntei între electrozii bujiilor (cade sub 3 000 V) ;

— chiar dacă motorul ar porni, contactele se oxidează repede din cauza scînteilor mari care se produc între ele la fiecare rupere a curentului primar.

Prezenţa condensatorului are numai efecte bune, deoarece:

— absorbind extracurenţii de rupere, provoacă o stingere mai bruscă a curentului primar;

— aceasta are ca efect obţinerea unui curent secundar mai puternic;

— datorită acţiunii condensatorului, scînteile dintre contacte sînt mult mai slabe;

— drept urmare scade ritmul de oxidare al contactelor şi se prelungeşte considerabil durata lor de funcţionare.

Condensatorul are forma unui mic cilindru de tablă, nedemontabil şi are un singur fir. În condensator se găsesc două fîşii subţiri (ca poleiala) din aluminiu sau cositor numite *armături.* Fîşiile sînt înfăşurate împreună cu două panglici de hîrtie parafinată care au rolul de material izolant între armături.

Una din armături este legată cu corpul de tablă al condensatorului, care se fixează pe corpul metalic al distribuitorului (fie la exterior, fie în interior sub capac). Cealaltă fîşie este legată cu firul condensatorului, care se prinde la şurubul ciocănelului.

Deci şurubul ciocănelului are 3 legături: la bobină, la condensator şi la contactul mobil.

Firul de legătură al condensatorului trebuie să fie *cît mai scurt ;* dacă este lung, rezistenţa pe care firul o opune trecerii curentului reduce eficacitatea condensatorului.

Capacitatea condensatorului. Bobina de inducţie este construită ca să corespundă tensiunii bateriei.

De aceea, în general, pe corpul bobinei este indicată tensiunea de 6 V sau 12 V.

Pentru condensator, tensiunea bateriei nu are importanţă, putîndu-se folosi acelaşi condensator fie la o instalaţie de 6 V fie la 12 V.

Caracteristica principală a condensatorului este *capacitatea,* care se stabileşte de uzina constructoare corespunzător cu bobina de inducţie respectivă.

După caz, capacitatea condensatorului din instalaţia de aprindere este de 0,15 pînă la 0,40 microfarazi.

Scanned with OKEN Scanner

Un condensator bun trebuie să corespundă următoarelor caracteristici: capacitatea la rece și la cald, capacitatea reziduală după descărcare, rezistența armăturilor, rigiditatea dielectrică, etanșeitatea, durata de funcționare etc.

De exemplu: la cald, la 80°C capacitatea nu trebuie să scadă cu mai mult de 10% față de capacitatea la rece la + 20°C; încălzit la 70°C, rezistența între armături trebuie să fie de circa 100 000 ohmi; branșat la tensiuni de 1 000 — 1 600 V nu trebuie să se perforeze etc.

În instalația electrică a automobilului mai există un condensator la claxon și unul la aparatul de radio.

12. *Firele* de legătură (conductorii) din circuitul primar trebuie:

— să nu fie prea subțiri;
— să fie bine fixate;
— să nu depășească lungimea necesară, spre a nu mări în mod inutil rezistența circuitului primar.

Circuitul secundar

1. *Bobinajul secundar* în care iau naștere pulsațiile de curent de înaltă tensiune este legat cu un capăt la borna fișei centrale și cu celălalt capăt de unul din capetele bobinajului primar (fig. 90).

Prin acest montaj se obțin următoarele avantaje:

— se adaugă la energia scînteii curentul ce se produce în bobinajul primar prin „autoinducție" în momentul ruperii;

— legătura bobinajului secundar cu masa metalică a mașinii se face în mod sigur prin o parte a circuitului primar, indiferent de locul unde este fixată bobina de inducție;

— cantitatea de electricitate absorbită de condensator la ruperea curentului primar, este descărcată în circuitul secundar la restabilirea lui, mărind astfel energia scînteii.

2. *Fișa centrală* (sau principală) ca și fișele de bujii este bine izolată cu un strat gros de cauciuc. În trecut toate fișele erau introduse într-un tub numit fișier, care uneori dădea loc la deranjamente. De aceea la mașinile moderne nu mai există fișier. Fișa centrală conduce curentul secundar la mijlocul capacului distribuitorului.

3. *Capacul distribuitorului* este executat din ebonită de culoare neagră sau castanie. Prin dopul central al capacului intră curentul secundar la rotor și prin dopurile laterale iese

Scanned with OKEN Scanner

curentul spre bujii. Dopurile metalice din capac se numesc ploturi (5, 7 sau 9).

Datorită scînteilor de înaltă tensiune care sar de la lama rotorului la ploturi, se produc sub capac diverşi acizi azotoşi.

De asemenea, după pornirile la rece, adeseori au loc la interiorul capacului condensări de vapori care contribuie la defectarea lui (cap. 23).

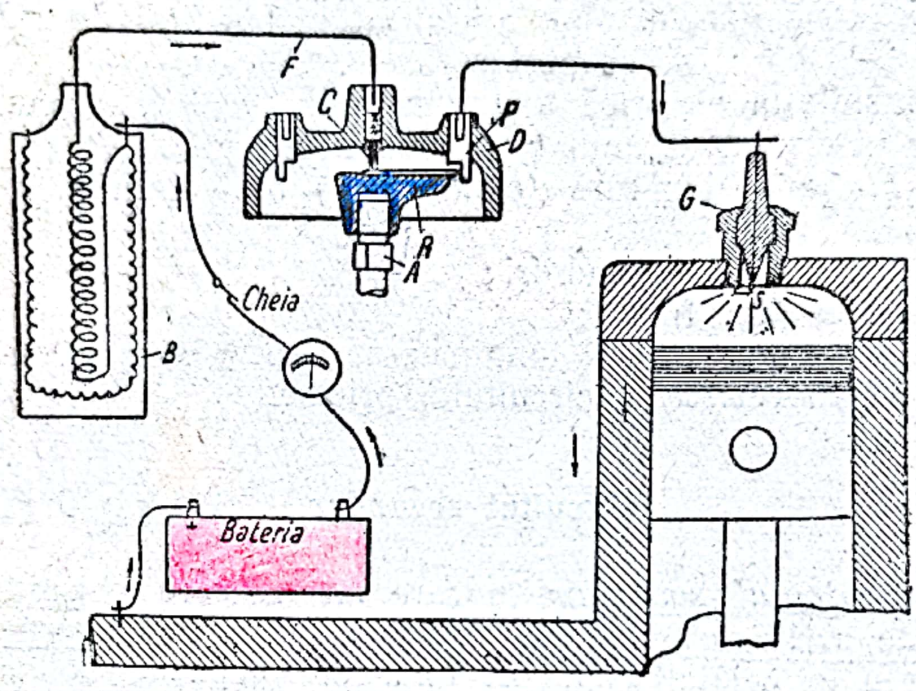


Fig. 92. Schema circuitului secundar:
B — bobina; *F* — fişa centrală; *C* — cărbunele; *R* — rotorul; *A* — axul distribuitorului; *P* — plot; *G* — bujie; *S* — scînteia

Deci ventilaţia capacului prin orificii laterale are două efecte bune:

— încetineşte ritmul de oxidare al contactelor;

— evaporînd repede condensările, reduce pericolul defectării capacului.

Antiparazitare. În ultimii ani s-au construit capace la care în masa de izolant, deasupra ploturilor există cîte un condensator şi o rezistenţă montate în scopul de a suprima perturbările audiţiilor de radio. Capacele antiparazitate se pot identifica prin faptul că la ele turnurile de izolant în care stau ploturile sînt mult mai înalte şi mai groase decît la un capac normal. Uneori se găseşte imprimat pe capac cuvîntul „Radio".

Dispozitivele pentru suprimarea paraziţilor radiofonici se mai numesc „supresori" sau „rezistori".

Scanned with OKEN Scanner

La unele tipuri de mașini moderne există *capace transparente* din nylon, care sînt practice, deoarece se poate vedea ce se petrece înăuntru în timp ce motorul funcționează.

Orice capac are un mic pinten care îi stabilește poziția corectă.

Dacă acest pinten nu există, poziția capacului poate fi destul de bine asigurată prin cele două cleme elastice de fixare.

Căciulile de cauciuc așezate pe turnurile capacelor sînt foarte utile dacă sînt etanșe. Ele împiedică pătrunderea apei la capetele fișelor și astfel se evită multe pane neplăcute ale sistemului de aprindere.

4. *Cărbunele capacului* (*C*, fig. 92) este apăsat de un mic arc spiral și menține contactul cu lama de la rotorul care se învîrtește sub el.

5. *Rotorul*, numit și „lulea", este fixat în vîrful axului cu came, care face ruperile și se rotește o dată cu axul.

Față de ax, rotorul se poate așeza într-o singură poziție determinată de intrarea unui pinten al rotorului într-un șanț al axului.

Rotorul este executat din material izolant și are o formă care se aseamănă oarecum cu o pipă de fumat, de la care vine denumirea de „lulea".

Deasupra are o lamă de alamă *L* (fig. 93) care primește de la cărbunele capacului curentul secundar pe care îl distribuie la ploturi. Dispozitivul este construit astfel încît atunci cînd contactele se deschid, vîrful lamei rotorului se află în dreptul unui plot.

Rotor echilibrat. La orice distribuitor, axul poate avea un joc mai mare sau mai mic în locașul său, după gradul de uzură al acestui ansamblu.

Cînd arborele cotit lucrează la 5 000 rot/min rotorul se învîrtește cu 2 500 rot/min. Dacă nu este echilibrat, produce o forță centrifugă care dereglează avansul aprinderii (cap. 22).

Dacă vîrful rotorului are o greutate de 20 g, la turația de 2 000 rot/min se produce o forță centrifugă de *peste 2 kg*, care este mult mai mare decît forța arcului ciocănelului. Forța centrifugă *F* acționează asupra axului în direcția lamei rotorului (fig. 93, *a*). Din această cauză, camele axului vor lovi pragul ciocănelului *mai devreme* atunci cînd lama se află deasupra ciocănelului și mai tîrziu cînd rotorul se află în poziție opusă.

Deci la fiecare rotație a axului avansul aprinderii crește și scade.

Scanned with OKEN Scanner

Astfel în cazul reprezentat în fig. 93, *a* cilindrii *3* şi *5* vor lucra cu avans mare la aprindere şi cu detonaţii, pe cînd cilindrii *2* şi *4* vor funcţiona cu avans insuficient; în acelaşi timp, atît camele de rupere cît şi axul se vor uza inegal.

Spre a evita aceste dezavantaje, rotoarele de construcţie modernă sînt *echilibrate,* avînd în partea opusă lamei o masă corespunzătoare de izolant (fig. 93, *b*).

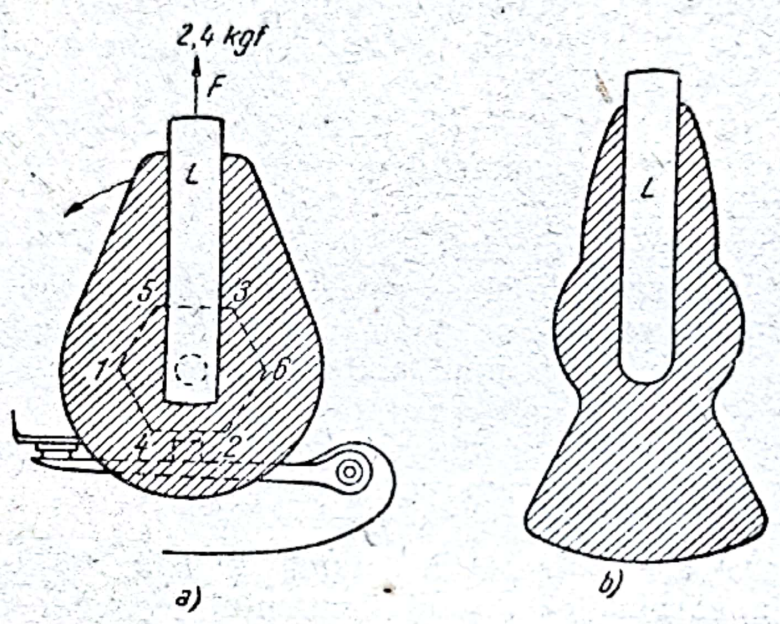


Fig. 93. Rotor:
A — neechilibrat; *B* — echilibrat

6. *Ploturile din capac.* Transmiterea curentului de înaltă tensiune de la lama rotorului la ploturile laterale din capac *nu se face prin contact,* ci prin scîntei. Vîrful lamei trece pe lîngă ploturi la o distanţă de 0,3—0,8 mm.

Deci, dacă există şi „nasturi" (cap. 21), rezultă că pentru fiecare aprindere se produc 4 scîntei; trei de înaltă tensiune (la plot, nasture şi bujie) şi una de joasă tensiune (între contactele ruptorului).

Ploturile se execută de obicei din alamă, mai rar din aluminiu.

In gaura de la exterior fiecare plot are un mic şanţ circular necesar pentru fixarea capetelor de fişe.

7. *Fişele* moderne au izolaţie din material sintetic (Neopren, Vinilit etc.) şi îşi menţin elasticitatea timp de 3—10 ani. Cele vechi, izolate cu cauciuc natural, sînt mult mai puţin durabile (1—2 ani).

Scanned with OKEN Scanner

Fişele cu îmbrăcăminte textilă *nu se recomandă,* deoarece provoacă adeseori dificultăţi la pornirile la rece. Dimineaţa, din cauza umidităţii atmosferei, îmbrăcămintea textilă reţine apă prin capilaritate. Umezeala, în special în circuitul secundar, cauzează pierderi de curent: scînteile sînt slabe sau chiar inexistente şi motorul nu poate porni.

De aceea la toate maşinile moderne, fişele nu mai au înveliş textil, ci numai o izolaţie de cauciuc sintetic.

Capetele de fişe sînt foarte necesare. Obiceiul de a tăia fişele şi a le introduce în capace sau a lega sîrma lor direct la bujii cauzează desfaceri, întreruperi şi pierderi de timp. Capetele de fişe pentru capace se fac din tablă subţire de alamă şi se fixează elastic în şanţurile din găurile bornelor capacului.

Pentru ca atunci cînd tragem fişele afară, capetele să nu se desprindă şi să rămînă în găuri, trebuie ca ele să fie lipite prin cositorire de sîrma din interiorul fişei.

Capetele de fişe de la bujii sînt de foarte multe feluri. Cele mai practice sînt în formă de furcă, avînd şi un mic manşon de ebonită. Acestea se manevrează uşor, se pot adapta la orice bujie; iar la probe, scînteile se pot vedea cu uşurinţă.

Pentru ca legătura să fie durabilă trebuie ca fişele să se fixeze bine în capetele respective, intrînd cît mai adînc în manşonul izolat. Este bine ca toate fişele de înaltă tensiune să treacă prin aer, fără a se atinge de vreo piesă metalică.

8. *Bujiile* sînt piese mici dar foarte importante (cap. 22). Prin *scînteile* produse între electrozii bujiilor, curentul secundar ajunge la masa maşinii. De aci prin baterie — ampermetru şi cheia de contact circuitul se închide la bobină (fig. 92 şi 89). De reţinut că în acest caz bateria nu joacă decît rolul de conductor (deoarece este bună conducătoare de electricitate). O baterie care are o tensiune de numai 6 sau 12 V nu poate avea nici o influenţă asupra unei tensiuni de 20 000 V.

La închiderea contactelor, bobina nu produce scîntei, deoarece la *restabilirea* curentului primar, condensatorul nu poate combate autoinducţia, fiind scurtcircuitat prin contacte în acel moment.

Din cele expuse rezultă că în principiu sistemul de aprindere se compune din:

— o sursă de curent: bateria de acumulatoare;
— un întreruptor automat (contactele ruptorului);
— un transformator 6 V/20 000 V (bobina de inducţie);
— un distribuitor (rotorul şi capacul);
— descărcătoare de scîntei, (bujiile).

Scanned with OKEN Scanner

Ca organe, sistemul de aprindere prin scînteie electrică cu alimentare de la baterie se compune din:

— bateria care alimentează numai circuitul primar;

— capul distribuitor (delco) prin care trece curentul primar (la contacte) şi curentul secundar (prin capac şi rotor la bujii);

— bobina de inducţie, prin care trece curentul primar şi în care se produce curentul secundar;

— bujiile, la care ajunge numai curentul secundar.

Jocul necesar al axului. La orice maşină observăm că axul distribuitorului are un oarecare joc în sens circular; adică putem roti luleaua pe loc cu un unghi destul de mare. Jocul acesta este necesar pentru a se evita pericolul de incendiu la pornire.

Dacă motorul „dă înapoi" la pornirea cu manivela, întreruperile circuitului primar se vor face în acest caz acolo unde în mod normal ar trebui să se facă stabilirea curentului. Ca urmare se produc scîntei, care pot apare în cilindrii plini cu amestec nears în cursa de compresie. Amestecul se aprinde; însă acum, *după compresie, urmează admisia,* deoarece motorul merge înapoi.

Deci flacările pătrund în galeria de admisie şi pot ieşi prin carburator, prezentînd astfel pericolul de incendiu.

La construcţia distribuitorului se ţine seama de această eventualitate şi se lasă un joc la ax astfel încît scînteile să apară în timpii de evacuare la mersul motorului în sens invers. De aci rezultă că trebuie să folosim distribuitoare originale.

Aprindere cu tensiune joasă. Avînd în vedere perturbaţiile cauzate de scînteile de tensiune mare, se încearcă a se realiza sisteme de aprindere folosind tensiuni mult mai joase.

Pe lîngă suprimarea paraziţilor un astfel de sistem ar prezenta şi avantajul unei funcţionări mai sigure deoarece se elimină nenumăratele deranjamente cauzate de slăbirea izolaţiilor.

Bobine de inducţie cu 3 borne mici

In scopul uşurării pornirilor la rece multe maşini sînt echipate cu bobine de inducţie cu 3 borne mici.

S-a arătat că la pornirea la rece a motorului tensiunea bateriei poate cădea de la 6 V sub 3 V.

Scanned with OKEN Scanner

Din diagramă (fig. 94) rezultă că tensiunea necesară pentru o pornire la rece (curba *R*) este cu peste 100% mai mare decît tensiunea necesară cînd motorul este cald (curba *S*).

In acest caz cu o bobină de inducţie cu 2 borne mici, vom avea scîntei slabe, tocmai atunci cînd este nevoie de scîntei puternice.

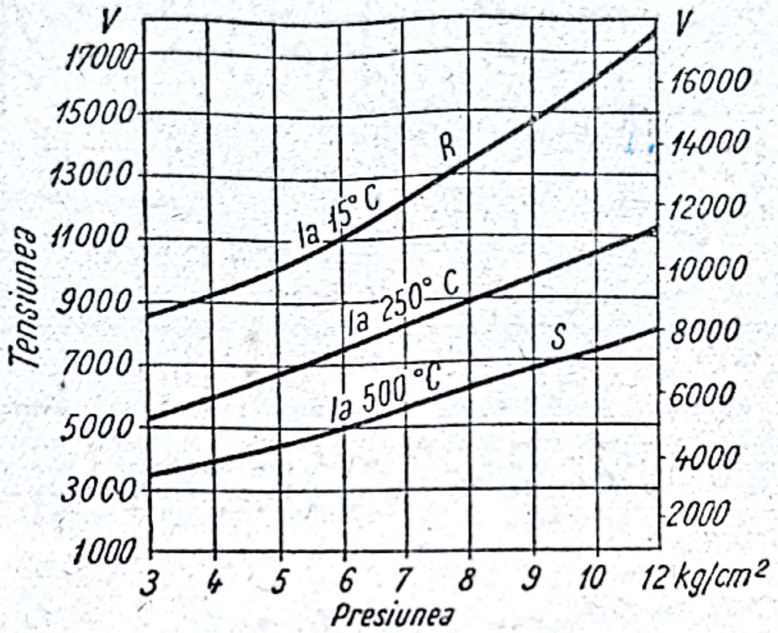


Fig. 94. Tensiunile necesare la pornirile motorului la rece *R* şi la cald *S* în funcţie de presiunea amestecului la apariţia scînteii

Pentru a se evita acest dezavantaj se folosesc bobine de inducţie cu trei borne mici care se construiesc în două feluri:

— cu bobinaj primar ajutător (fig. 95);

— cu variator scurtcircuitabil (fig. 96).

La primele, bobinajul primar ajutător intră în funcţiune în paralel cu bobinajul primar normal, numai în timpul cît apăsăm butonul de pornire.

Astfel, deşi tensiunea bateriei poate să fie căzută la jumătate, circuitul primar, avînd momentan o rezistenţă redusă, absoarbe o cantitate de energie mai mare; datorită acestui fapt curentul secundar are tensiunea mărită, necesară pornirii la rece.

Din momentul pornirii motorului, bobinajul auxiliar se decuplează odată cu desfacerea contactului de pornire, iar aprinderea lucrează mai departe cu bobinajul primar normal.

Bornele mici ale acestor bobine sînt uneori marcate cu numerile 1; 15 şi 16. Montajul corect (fig. 95) se face astfel:

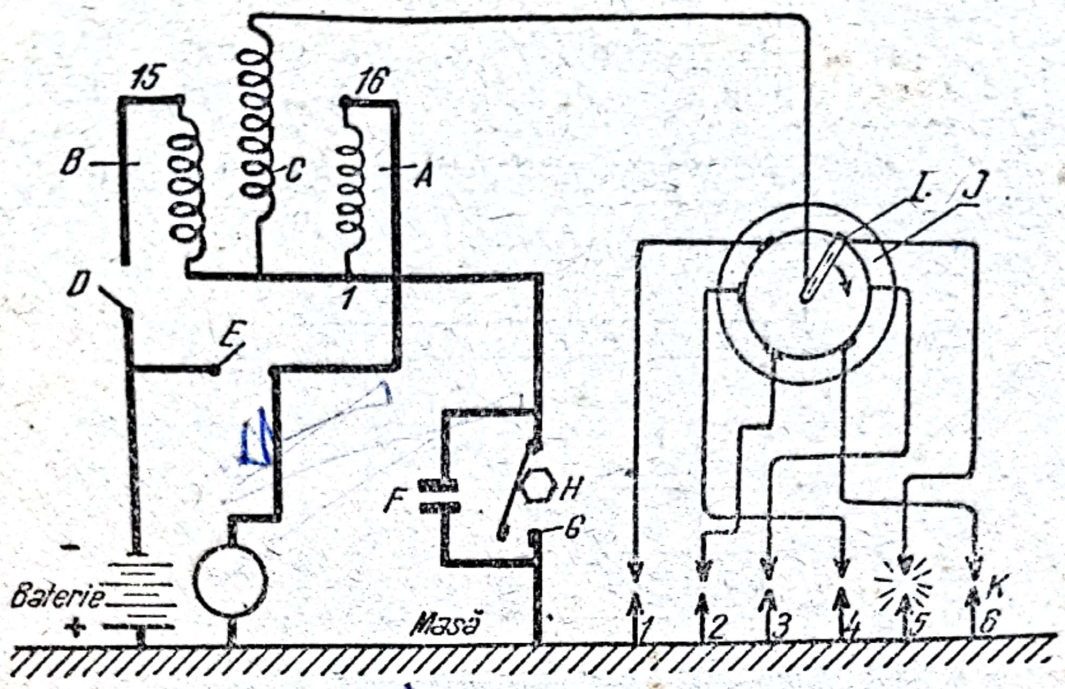


Fig. 95. Montajul unei bobine de inducție cu bobinaj primar ajutător:
A — bobinajul ajutător; *B* — bobinajul primar normal; *C* — bobinajul secundar; *D* — cheia de contact; *E* — contactul de pornire automată; *F* — condensator; *G* — contactele ruptorului; *H* — camele de rupere; *I* — rotorul; *J* — capacul; *K* — bujiile

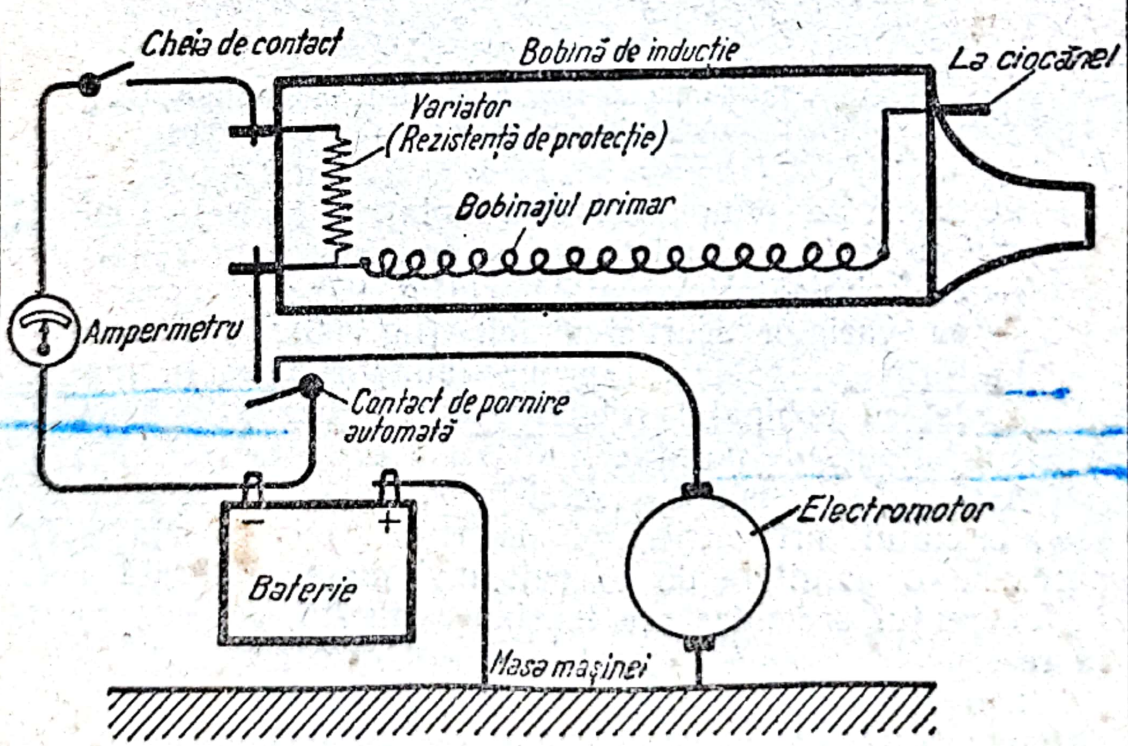


Fig. 96. Montajul unei bobine cu variator scurtcircuitabil

— la borna 1 se leagă firul care merge la ciocănel;
— la borna 15 firul de la cheia de contact;
— la borna 16 firul de la butonul de pornire automată.

Bobinele cu variator scurtcircuitabil lucrează astfel:

— în mers normal curentul primar trece prin variator (rezistența de protecție) și prin bobinajul primar;

— la pornire se introduce curent direct în bobinajul primar (fig. 96);

— astfel se obțin scîntei puternice necesare pornirii.

Bobine de inducție speciale

Invelișul de tablă al bobinelor provoacă pierderi în cîmpul electromagnetic și deci o scădere a puterii curentului secundar.

De aceea s-au construit bobine speciale care nu sînt învelite în tablă, ci în materie izolantă.

Acestea, la orice turație a motorului dau scîntei mai puternice decît bobinele obișnuite, mergînd pînă la 25 000—30 000 V.

Pentru a compensa faptul că învelișul din material izolant transmite căldura mai încet decît tabla, aproape toate bobinele speciale sînt mai voluminoase decît cele obișnuite spre a avea suprafață de răcire mai mare.

In general bobinele speciale au cîte 3 borne mici.

Ruptorul dublu (cu două perechi de contacte) a fost aplicat destul de des în trecut, la motoarele cu 6, 8, 12 și 16 cilindri; însă avînd în vedere anumite dezavantaje de ordin practic, se folosește din ce în ce mai rar.

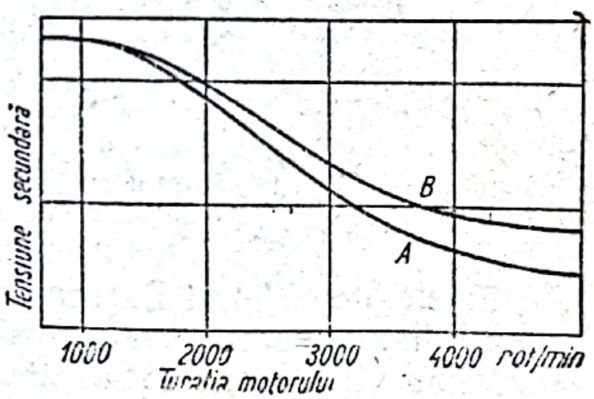


Fig. 97. Scăderea tensiunii secundare, în funcție de turația motorului:
***A* — în cazul distribuitorului cu ruptor simplu; *B* — cu ruptor dublu**

S-a arătat că la un motor cu 8 cilindri la 5 000 rot/min ciocănelul face 666 curse pe secundă. Rezultă că timpul cît contactele stau închise este de circa *două miimi de secundă*. În realitate timpul de închidere este mult mai scurt, deoarece la astfel de turații ridicate contactele vibrează.

De aceea curentul primar nu poate atinge valoarea normală și în consecință scînteile sînt slabe (fig. 97). Ar fi nece-

sar ca contactele să stea 80% din timp închise şi 20% deschise.

Acest lucru s-ar putea realiza reducînd deschiderea maximă la circa 0,1 mm însă atunci apar dezavantajele descrise la reglarea contactelor (v. cap. 22).

Se poate obţine un timp maxim de închidere folosind un ruptor cu două perechi de contacte.

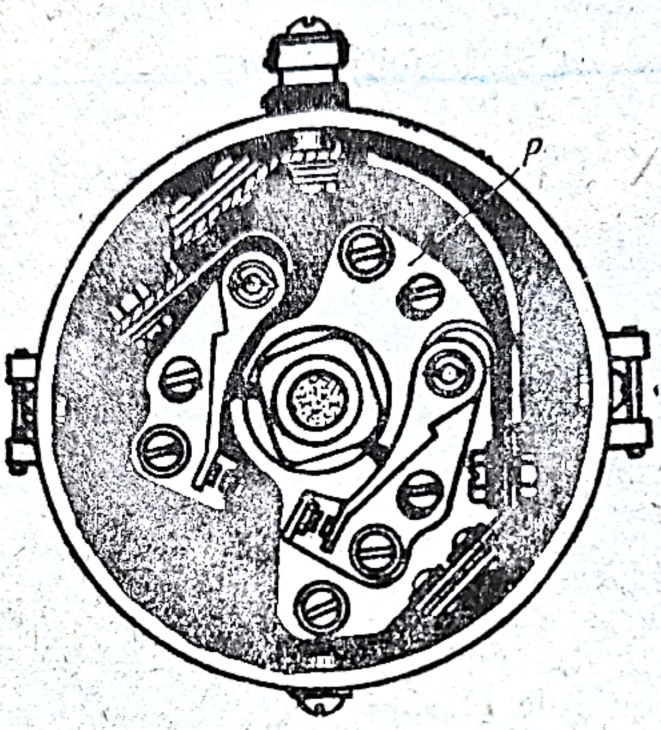


Fig. 98. Ruptor cu 2 ciocănele şi ax cu 4 came la un motor cu 8 cilindri

Există două feluri de construcţie a acestor distribuitoare:

— distribuitoare cu un număr de came egal cu jumătatea numărului cilindrilor; în acest caz (fig. 98 şi 99), ciocănelele fac ruperi alternative (de exemplu 4 came, care lovesc 2 ciocănele, produc 8 ruperi pe rotaţie);

— distribuitoare cu un număr de came egal cu numărul cilindrilor; în acest caz (Ford V 8 vechi) un ciocănel face numai ruperile, iar celălalt numai restabilirile (fig. 100).

Rezultatele realizate sînt bune deoarece:

— se obţine o durată de închidere mult mai lungă, deşi fiecare pereche de contacte stă mai mult deschisă decît închisă;

— astfel tensiunea realizată la turaţie mare este aproape dublă; la turaţii mici diferenţele nu sînt mari (v. fig. 97);

— durabilitatea contactelor ruptorului se dublează pentru că numărul ruperilor este redus la jumătate.

Scanned with OKEN Scanner

Distribuitoarele cu două ciocănele care produc ruperi alternative prezintă cîteva inconveniente.

De exemplu, dacă pragurile, bucşele şi contactele ruptorului se uzează inegal nu se poate păstra echidistanţa ruperilor.

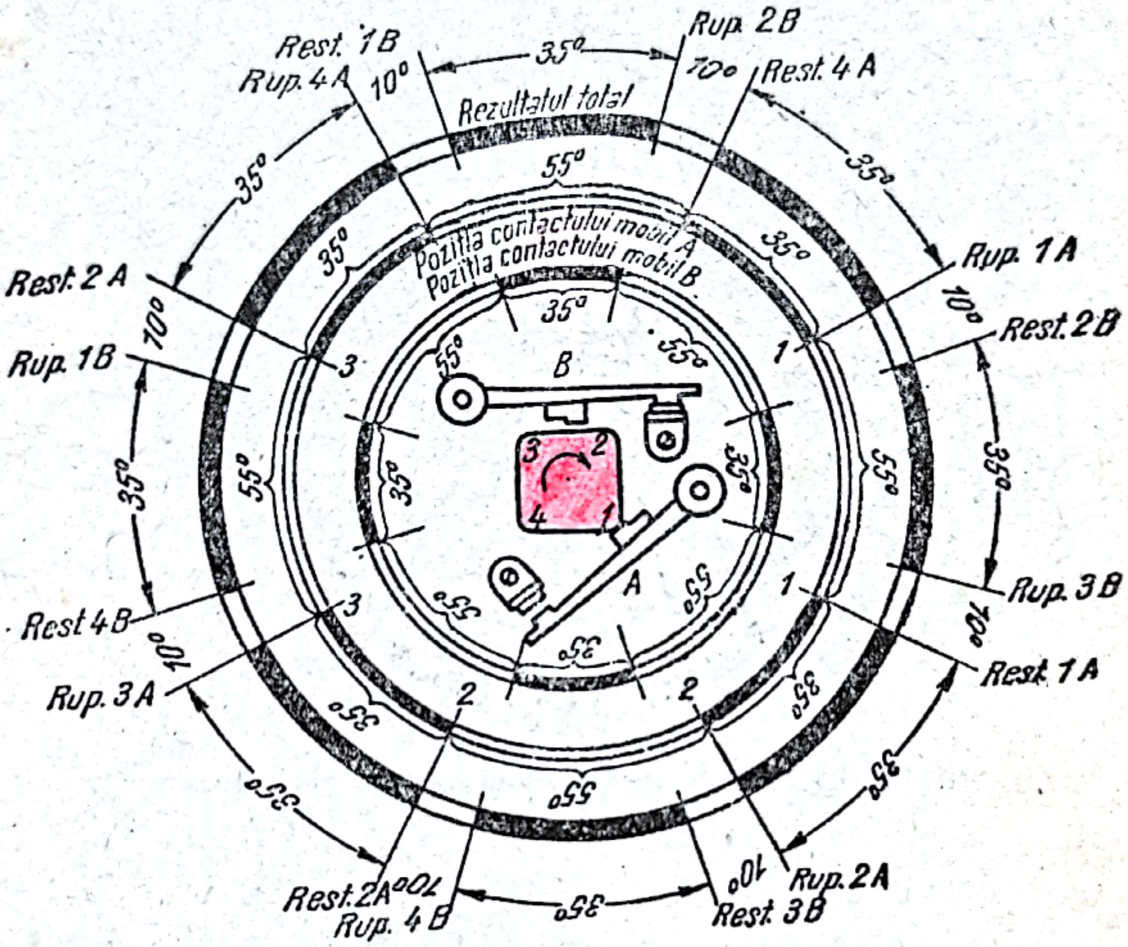


Fig. 99. Funcţionarea cu contacte alternative la un motor cu 8 cilindri

De asemenea oricînd se curăţă contactele sau oricînd se reglează deschiderea lor trebuie să se refacă sincronizarea (v. cap. 22) care este o operaţie complicată.

De aceea tendinţa actuală este de a se părăsi construcţia cu 2 perechi de contacte ale ruptorului şi de a obţine scîntei bune la turaţie folosind bobine puternice.

La dispozitivul cu 2 ciocănele aplicat la motoarele Ford V 8 de tip vechi (fig. 100 şi tabela 8), nu este nevoie de sincronizare, deoarece axul are 8 came. În schimb în timpul funcţionării, ciocănelele respective fac de două ori mai multe mişcări faţă de cazul cînd axul are numai 4 came.

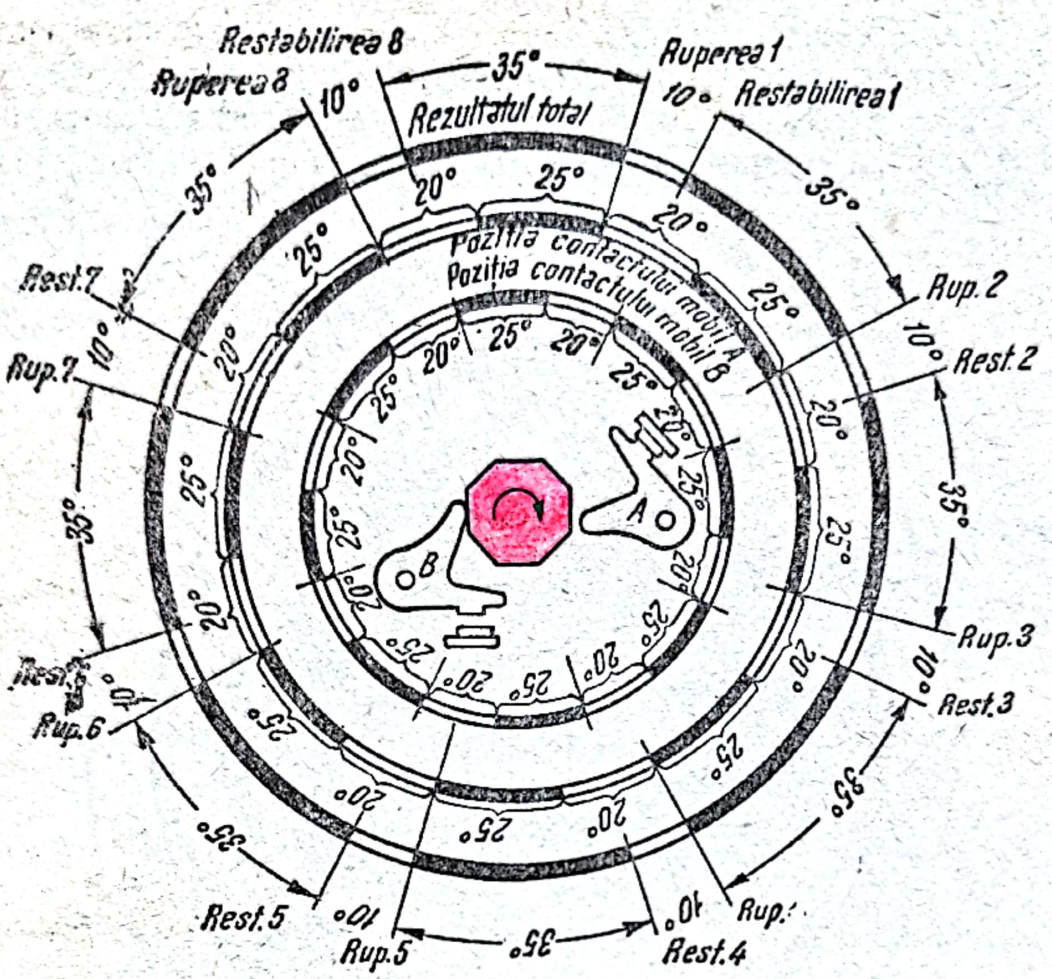


Fig. 100. Funcţionarea distribuitorului cu 2 perechi de contacte (ruptor dublu)

Tabela 8

Poziţia contactelor şi efectul lor

Unghiul parţial	Unghiul total	Poziţia contactelor	Efectul total
0°	0°	Perechea 1 deschide	Ruperea 1
după 10°	10°	» 2 închide	Restabilirea 1
după alte 10°	20°	» 1 închide	Nul
după încă 15°	35°	» 2 deschide	Nul
după încă 10°	45°	» 1 deschide	Ruperea 2
după încă 10°	55°	» 2 închide	Restabilirea 2
după încă 10°	65°	» 1 închide	Nul
după încă 15°	80°	» 2 deschide	Nul
după încă 10°	90°	» 1 deschide	Ruperea 3
după încă 10°	100°	» 2 închide	Restabilirea 3
			etc.

Scanned with OKEN Scanner

Motorul Ford V 8 poate lucra şi cu o pereche de contacte însă la turaţie mare timpii de restabilire a curentului primar fiind reduşi, scînteile sînt slabe.

Dubla aprindere (cîte 2 bujii la fiecare cilindru) este aplicată la multe maşini speciale pentru curse; însă nu mai este deloc folosită la automobilele de serie.

Bobina de rezervă. Avînd în vedere că bobinele defectate nu se pot repara, este practic să avem la maşină o bobină nouă de rezervă. Acelaşi lucru se poate spune şi despre condensator.

Atît bobina cît şi condensatorul de rezervă trebuie să stea într-un loc unde să fie ferite de lovituri; deci în nici un caz în cutia cu scule. Chiar dacă loviturile nu le deteriorează vizibil, se produce totuşi o slăbire a izolaţiei din interior, care după un oarecare timp de funcţionare se poate perfora. Deci cea mai bună aşezare pentru aceste piese de rezervă este fixarea lor la motor, lîngă bobina şi condensatorul care sînt în funcţiune. În caz de pană mutăm imediat firele alături şi astfel înlăturăm defectul în cîteva minute, în loc de a pierde cîteva ore sau chiar zile.

CAPITOLUL 21

TEHNICA BUJIEI

Scînteile care aprind amestecul în camera de ardere se produc între electrozii bujiei.

Funcţionarea corectă a bujiilor *are o influenţă covîrşitoare* asupra randamentului motorului.

Bujia se înşurubează în locaşul respectiv din chiulasă, astfel ca electrozii ei să pătrundă în interiorul camerei de ardere (fig. 105).

Curentul secundar ajungînd în bujie provoacă între electrozi, o scînteie, *care nu produce arderea amestecului,* ci determină numai aprinderea lui.

Majoritatea bujiilor sînt nedemontabile (fig. 101) fiind asamblate prin presarea şi îndoirea părţii de sus a armăturii.

Din punct de vedere practic, cele mai importante caracteristice ale bujiilor sînt următoarele:

— dimensiunea sau diametrul filetului *D* (fig. 102);
— lungimea filetului *C* (fig. 102 şi tabelele 9 şi 11);
— valoarea termică (fig. 103 şi tabelele 10 şi 11);

Scanned with OKEN Scanner

— starea izolatorului (încercat la presiune) ;
— distanţa dintre electrozi (tabela 10) ;
— antiparazitarea (sublinieri în tabela 11).

Cînd se spune „o bujie de 14“ se înţelege orice bujie la care diametrul exterior al părţii filetate este de 14 mm.

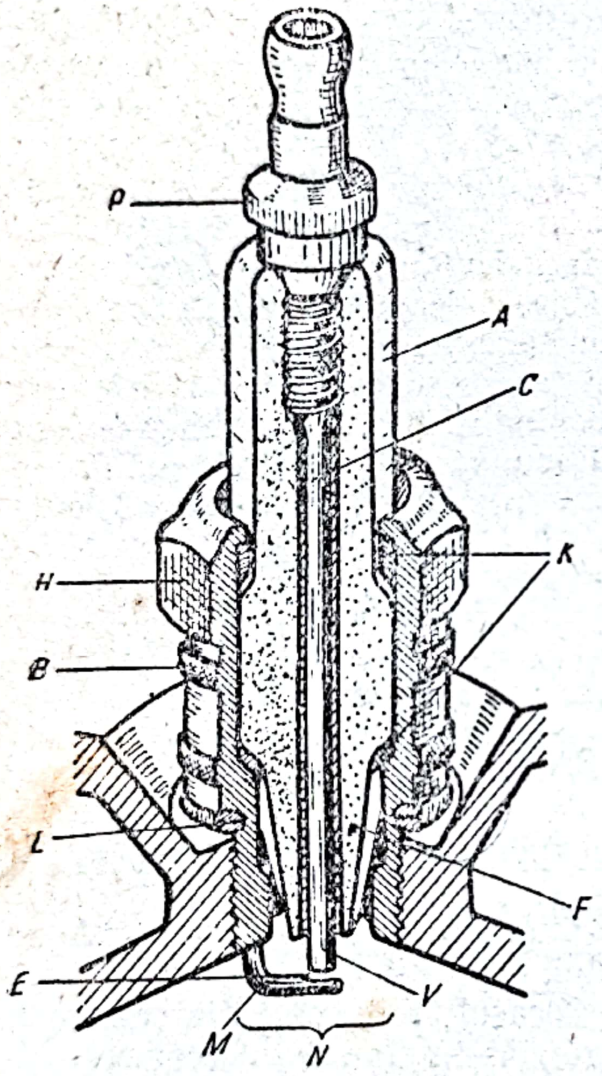


Fig. 101. Secţiune într-o bujie nedemontabilă:

P — piuliţa; *C* — electrodul central; *A* — partea exterioară a izolatorului; *F* — partea interioară a izolatorului; *B* — armătura de metal; *M* — electrodul de masă; *H* — exagonul armăturii; *K* — garnituri interioare; *L* — garnitura bujiei; *V* — vîrful electrodului central; *N* — faţa bujiei dinspre camera de ardere; *E* — distanţa dintre electrozi

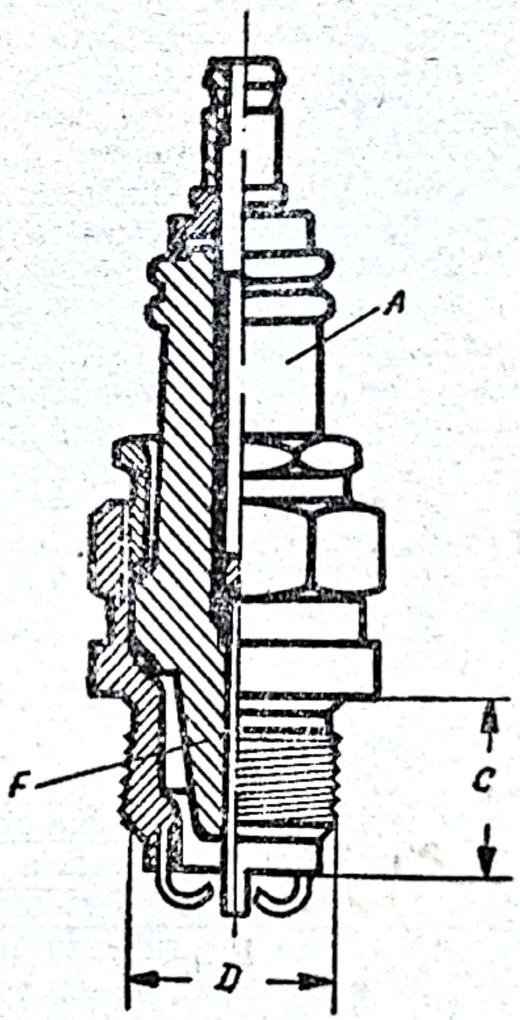


Fig. 102. Secţiune într-o bujie demontabilă

A — partea exterioară a izolatorului; *C* — lungimea filetului; *D* — diametrul filetului; *F* — partea interioară a izolatorului

Dimensiuni. La automobile şi motociclete se folosesc cinci dimensiuni de bujii (tabela 9) şi anume:

22 mm sau 7/8 ţol (tip vechi, care nu se mai foloseşte la nici un motor nou) ;

Scanned with OKEN Scanner

18 mm (destul de răspîndite) ;
14 mm (cele mai des folosite) ;
12 mm şi
10 mm (utilizate mai rar).

Bujiile de dimensiuni mici prezintă cîteva avantaje :

— avînd masă mică, ajung mai repede la temperaturile normale de regim ;

— astfel se reduce pericolul ancrasării imediat după pornirile la rece ;

— sînt mai economice la fabricaţie ;

— ocupă un spaţiu redus în chiulasă ;

— pot fi răcite mai bine.

In schimb, din cauza dimensiunilor mici, izolatorul este mai expus la străpungere (în special după pornirile la rece).

Regimul. Pentru a înţelege temeinic problemele funcţionale ale automobilului este necesar să cunoaştem *condiţiile de regim* ale fiecărui organ. Nu este suficient să cunoaştem piesele maşinii *în mod static* adică astfel cum le vedem cînd sînt demontate, ci în *mod dinamic,* adică în condiţiile lor de lucru, care se caracterizează prin : mişcări, variaţii de temperatură, diferite dilataţii, solicitări de diverse feluri, deformaţii, moduri de ungere, uzuri, coroziuni etc.

Se poate afirma că la automobile şi motociclete condiţiile de regim sînt mai schimbătoare decît la orice alte maşini, deoarece sînt legate de o serie de factori *foarte variabili* ca : starea motorului, încărcătura, viteza, temperamentul conducătorului, condiţiile atmosferice, starea drumului etc.

Toate celelalte motoare (din aviaţie, marină precum şi numeroasele tipuri de motoare industriale) lucrează în condiţii de regim *stabile* sau în orice caz mult mai puţin variabile decît cele de automobil.

Temperaturile de regim rezultă din o stare de echilibru termic. Ele sînt influenţate de două serii de factori opuşi :

— modul în care piesele *primesc* căldură şi

— căile prin care piesele *elimină* căldura.

Astfel ne vom da seama de ce *chiar la un regim constant,* aproape *nici o piesă nu are aceeaşi temperatură în toate punctele ei.*

Exemple tipice de acest fel sînt : bujia, supapa de evacuare şi pistonul. La aceste piese pot exista în aceeaşi clipă, diferenţe de temperatură de peste 700°C. De exemplu mijlocul talerului supapei de evacuare poate atinge 900°C în timp ce extremitatea cozii are numai 150°C.

Scanned with OKEN Scanner

Izolatorul de porţelan al bujiei lucrează în două ambianţe diferite:

— *partea interioară a izolatorului F* (fig. 101 şi 102) este expusă flacărilor din camera de ardere;

— *partea exterioară a izolatorului A* (fig. 101 şi 102) se află în aerul de sub capota motorului, unde temperatura variază între + 5°C iarna şi + 50°C vara.

Zona *F* are de suportat temperaturi care de la 60°C la sfîrşitul admisiei, se urcă la 2 000°C în momentul arderii, de mii de ori pe minut. Rezultă că zona *F* este mult mai caldă decît zona *A*.

Experienţele au arătat că bujiile lucrează corect dacă temperatura zonei *F* nu scade sub 450°C la sarcini reduse şi nici nu trece peste 850°C, chiar dacă motorul lucrează îndelungat în plină sarcină la turaţie ridicată. La temperatura de regim, partea interioară a izolatorului devine *incandescentă* avînd o culoare care variază între roşu şi roşu galben.

In unele cazuri — de exemplu cînd se porneşte un motor rece, iarna, temperatura părţii interioare a izolatorului poate fi sub 0°C.

De asemenea în timpul mersului încet se poate ca temperatura zonei *F* să nu se ridice peste 200°C.

Acelaşi lucru se întîmplă la coborîrea pantelor cu motorul în mers.

In alte cazuri, la solicitările maxime ale motorului, temperatura izolatorului interior poate să se ridice peste 1 000°C dacă bujia nu a fost aleasă corect.

Se obţin rezultate bune numai între 450 şi 850°C deoarece la temperaturi scăzute se pot produce *ancrasări,* iar la temperaturi prea mari au loc *preaprinderi.*

Dacă vîrful electrodului central şi partea interioară a izolatorului lucrează între 450 şi 850°C, particulele de ulei care ajung acolo se vaporizează sau se ard imediat.

Dacă temperatura se menţine mult timp sub 300°C, zona *F* se poate murdări de ulei şi *se ancrasează.*

La un moment dat se poate forma o picătură care uneşte cei doi electrozi ca o punte de ulei şi bujia nu mai lucrează, deşi primeşte curent.

Energia curentului se consumă spre a arde sau vaporiza cantităţi minime din picătura care se depune între electrozi, fără a o putea distruge. Amestecul nu se mai aprinde, iar cilindrul respectiv nu mai funcţionează.

In alte cazuri, cînd temperatura părţii interioare a izolatorului depăşeşte 850°C, amestecul se poate aprinde numai prin

Scanned with OKEN Scanner

atingerea cu izolatorul supraîncălzit, *înainte* de a apare scînteia electrică (capitolele 12 şi 14).

Cînd temperatura depăşeşte cu mult 1 000°C este posibil ca amestecul să se aprindă chiar în timpul admisiei, dînd naştere la rateuri cadenţate în carburator. Acest fenomen se produce foarte rar. De exemplu, dacă vîrful izolatorului se sparge şi cade mai jos, sprijinindu-se pe electrodul de masă, temperatura acestei mărgele de porţelan incandescent poate fi destul de ridicată pentru a provoca aprinderea amestecului în cursul admisiei.

Intre ancrasarea umedă (cu ulei lichid) şi funcţionarea corectă există un stadiu intermediar numit „carbonizare".

Acesta are loc dacă zona *F* nu este destul de caldă ca să ardă stropii de ulei care ajung acolo, însă nici atît de rece încît uleiul să poată rămîne în stare lichidă (temperaturi de cirea 250—400°C). La bujiile care au lucrat la acest regim, se vede un strat negru-cenuşiu de zgură (ulei carbonizat). Dacă înainte de a demonta bujia, motorul a mers în gol, această zgură poate să fie umedă şi mai închisă la culoare.

Carbonizările pe electrozi se produc mai des la motoarele în doi timpi, din cauza uleiului cu care este amestecată benzina.

Carbonizarea este mai frecventă iarna, deoarece o bujie care funcţionează bine vara, poate să fie prea rece iarna.

Dacă între cei doi electrozi se formează o punte de carbon, bujia nu mai lucrează.

Nu trebuie să confundăm zgura cu *funinginea* (praf de cărbune) care se poate depune pe bujii din cauza benzinei dintr-un amestec prea bogat. Funinginea se prezintă sub formă de praf şi se poate deci uşor recunoaşte prin atingere cu degetul, pe cînd zgura fiind un corp mai compact şi mai aderent, nu se ia lesne pe vîrful degetului.

Bujia se poate menţine curată numai dacă temperatura la care lucrează depăşeşte 500°C. Această temperatură s-a numit: *temperatura de autocurăţire*. De asemenea, temperatura de 850°C de la care încep să apară aprinderile premature s-a numit: *temperatura de preaprindere*.

In rezumat, temperaturile de regim ale părţii interioare a izolatorului se pot împărţi astfel:

— sub 250°C ancrasare cu ulei sub formă lichidă;

— între 250°C şi 500°C ancrasare prin carbonizarea uleiului;

— între 500°C şi 850°C funcţionare corectă cu autocurăţire;

— între 850°C şi 1 200°C încep preaprinderile;

Scanned with OKEN Scanner

— peste 1 200°C începe topirea electrozilor și a părții interioare a izolatorului.

În concluzie, la bujiile bine alese temperatura părții interioare a izolatorului se menține *între temperatura de autocurățire (500°C) și temperatura de preaprindere (850°C).*

Îndeplinirea acestei condiții fundamentale depinde de valoarea termică a bujiei (numită și Wärmewert"; prescurtat: Ww).

Valoarea termică a bujiei

Cea mai importantă caracteristică a bujiilor moderne este *valoarea termică.*

Aceasta este strîns legată de:

— mărimea suprafeței de încălzire a izolatorului;

— posibilitățile de răcire;

— lungimea drumului pe care îl parcurge căldura în bujie;

— conductivitatea termică a izolatorului etc.

Încălzirea izolatorului se face prin suprafața care este expusă căldurii degajate prin arderile amestecului din cilindru, la care se adaugă în mică măsură și căldura datorită scînteilor produse între electrozi.

Răcirea izolatorului se face în cea mai mare parte prin armătura bujiei prin care căldura este condusă către apa de răcire (fig. 103).

Restul de căldură se pierde prin radiație, convecție, vaporizarea stropilor de benzină și prin ventilație, astfel:

— radiație dinspre izolatorul din interior către armătura bujiei, care este foarte aproape;

— răcire produsă de amestecul proaspăt în timpii de admisie și compresie;

— radiație de la exteriorul armăturii către aerul înconjurător;

— răcirea camerei de ardere în timpul cît durează încrucișarea supapelor;

— radiație de la partea exterioară a izolatorului către aerul înconjurător.

Drumul căldurii de la vîrful electrodului central pînă la apa de răcire (prin garnitura *G*, fig. 103) poate să fie mai lung sau mai scurt, după felul în care este construită bujia (fig. 103).

Apa de răcire din chiulasă are o temperatură de regim constantă (la motoarele cu termostat), de circa 80°C.

Scanned with OKEN Scanner

Presupunînd că bujiile *R* şi *C* ar fi montate în acelaşi motor, zona *F* a bujiei *C* fiind mai departe de apa de răcire, *va fi mai caldă* decît zona *H* a bujiei *R* care este *mai aproape de apa de răcire.*

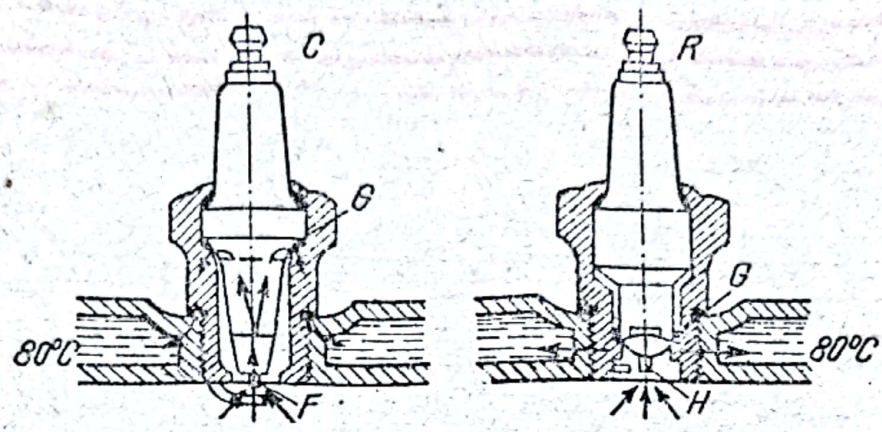


Fig. 103. Bujia din punct de vedere termic:
C — bujia caldă; *R* — bujia rece; *F* şi *H* — zonele de răcire a bujiei; *G* — garnitură

O comparaţie sugestivă este următoarea: în timpul iernii o cameră cu ziduri groase este mai călduroasă decît o camera cu pereţii subţiri, în cazul în care în ambele încăperi se arde aceeaşi cantitate de lemne. La camera cu ziduri groase, suprafaţa peretelui S_a dinspre interior (fig. 104) este mai caldă, deoarece căldura are de parcurs un drum mai lung pînă la exterior (ca la bujia *C*).

La camera cu ziduri subţiri, suprafaţa interioară S_b a pereţilor va fi mai rece deoarece este mai aproape de aerul rece de afară (ca la bujia *R*).

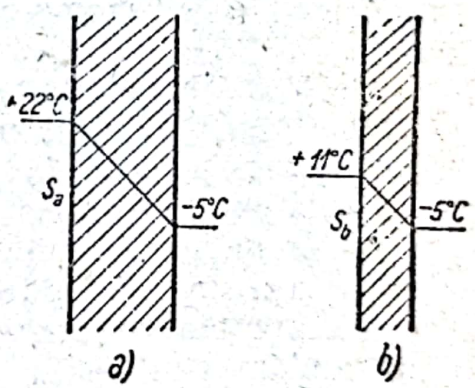


Fig. 104. Exemplu de transmisie a căldurii în funcţie de grosimea zidurilor:
S_a — şi S_b — suprafeţe interioare ale pereţilor

Spunem că bujia *R* este *mai rece* decît bujia *C*, deoarece, *dacă sînt montate la acelaşi motor* temperatura zonei *H* va fi mult mai scăzută decît temperatura zonei *F*.

Aşadar, o bujie este mai caldă dacă:

— *suprafaţa* părţii interioare a izolatorului este mai mare (primeşte căldură mai multă);

Scanned with OKEN Scanner

— *drumul* de la vîrful electrodului central pînă la contactul dintre izolant şi armătură este mai lung;

— *materialul* din care este construit izolatorul şi electrodul central are o conductivitate termică scăzută (căldura circulă cu viteză mai mică).

Pe scurt, putem spune că *valoarea termică a bujiei este o calitate direct proporţională cu capacitatea de difuzare termică* între vîrful interior al izolatorului şi partea filetată a armăturii.

În timpul funcţionării motorului în plin regim, temperaturile în diverse puncte ale bujiei diferă cu peste 600°C (fig. 105).

În general bujiile care au partea interioară a izolatorului mai lungă (ieşind afară din armătură) sînt *mai calde decît cele cu partea interioară a izolatorului mai scurtă.*

A fost nevoie a se fabrica bujii avînd diverse valori termice întrucît se ştie că între motoarele cu explozie există multe deosebiri, ca:

— raporturi de compresie diferite;
— turaţii de putere maximă diferite;
— stări de uzură foarte diferite;
— sisteme de răcire diferite etc.

Se înţelege că dacă în cilindrul unui motor se produc 2 000 explozii pe minut, bujia va primi o cantitate de căldură mai mare decît la alt motor care funcţionează cu 1 000 explozii pe minut.

Deci există motoare *mai calde* şi motoare *mai reci.*

Dacă s-ar construi numai un singur fel de bujie pentru toate motoarele, aceasta ar avea următoarele efecte:

— la motoarele reci bujiile s-ar ancrasa;
— la motoarele mijlocii, ar putea lucra normal;
— la motoarele calde s-ar produce preaprinderi.

Fiecare motor şi *chiar fiecare cilindru* al aceluiaşi motor dau randamentul optim numai cu bujiile care au valoarea termică necesară spre a lucra între temperaturile de autocurăţire şi preaprindere.

Se spune că *bujiile reci au o valoare termică mai mare* decît cele calde; de asemenea se spune că bujiile reci sînt „mai tari" decît cele calde.

Marcarea valorilor termice. Deşi ar fi necesar, totuşi fabricile de bujii nu au adoptat un sistem standardizat de marcare a valorilor termice. De aceea circulă sute de tipuri de bujii marcate cu simboluri (litere, cifre şi semne) diferite.

Fabricile Bosch, PAL, Marelli, Beru, Triumf, ZK şi altele, indică valoarea termică prin numere începînd de la 10 (la

Scanned with OKEN Scanner

bujiile cele mai calde) ; 20, 35, 45, 75, 95, 125, 145, 175, 195. 200, 225, 240, 260, 270, 310, 380, 420 pînă la 450 (la bujiile cele mai reci pentru maşini de curse).

Etalonarea valorilor termice adoptată de aceste fabrici se face cu ajutorul unui motor experimental, avînd raportul de compresie foarte mare.

Numărul marcat (Wärmewert) este proporţional cu numărul de secunde care se scurg din momentul pornirii motorului pînă atunci cînd izolatorul interior al bujiei respective atinge temperatura de preaprindere.

Astfel se explică faptul că bujiile reci au numere mari: trec multe secunde pînă la supraîncălzirea lor. Bujiile calde au numere mici, deoarece ele se supraîncălzesc în mai puţine secunde.

Cunoaşterea echivalenţei valorilor termice are o mare importanţă practică, deoarece foarte adesea avem de înlocuit bujii de mărci diferite, care trebuie să aibă valori termice corespunzătoare.

Aprecierea aproximativă se face comparînd lungimea şi suprafaţa izolatorului interior.

Această metodă nu este perfectă, deoarece între două bujii *identice ca formă*, va fi mai rece aceea la care izolatorul are o conductivitate termică mai mare ; sau la care electrodul central este mai gros ; sau din metal mai bun conducător de căldură.

În concluzie cea mai bună metodă de a compara bujiile de diverse mărci şi tipuri, este aceea de a folosi o tabelă cît mai completă a echivalenţei valorilor termice (v. tabela 11).

Motoarele cu compresie scăzută şi turaţii reduse funcţionează bine cu bujii calde avînd valori termice între 20 şi 125 (bujiile mai reci se ancrasează).

Motoarele moderne cu raporturi de compresie mari şi turaţii ridicate au nevoie de bujii mai reci (valori termice de la 125 la 220).

Motoarele de sport care au turaţii şi compresii maxime, nu pot lucra bine decît cu bujii foarte reci (valori între 220 şi 450).

Deci dacă o bujie cu valoarea termică 175 se ancrasează la un motor uzat, nu *înseamnă că este de calitate inferioară,* ci că este *prea rece* pentru acel motor.

Aceeaşi bujie va fi prea caldă pentru un motor de sport (provocînd preaprinderi)..

Motoarele răcite cu aer (de motocicletă) necesită bujii ceva mai reci. De asemenea, *motoarele în 2 timpi* au nevoie de bujii

Scanned with OKEN Scanner

mai reci decît cele în 4 timpi deoarece la aceeaşi turaţie, primesc căldură de la un număr dublu de explozii.

Regula generală este:

— la motoare reci se vor folosi bujii calde;

— la motoare calde se vor monta bujii reci (tabela 12).

De reţinut că prin motor rece sau cald nu se înţelege temperatura apei de răcire, *ci temperatura medie din camera de ardere în zona bujiei la regimul de putere maximă* (fig. 105).

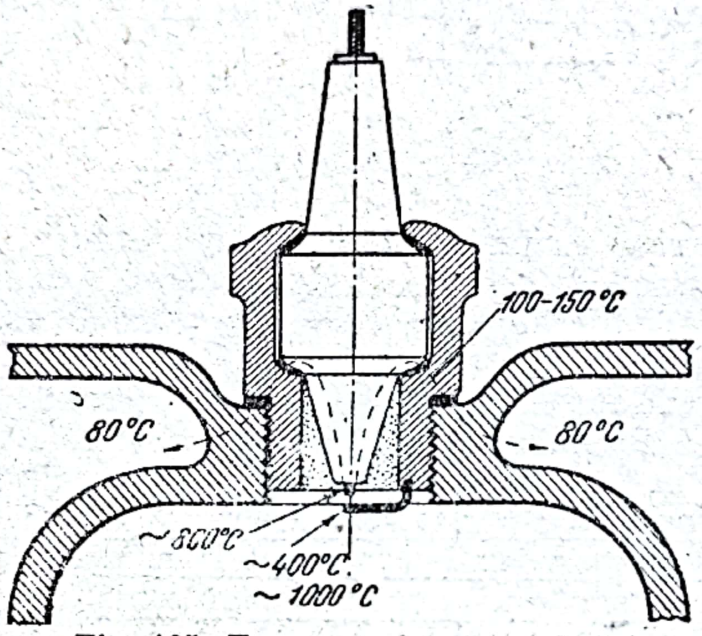


Fig. 105. Temperaturi în zona bujiei

Este foarte posibil ca tocmai la un motor rece temperatura apei să fie mai caldă decît la un motor cald. Aceasta deoarece temperatura apei depinde în primul rînd de starea instalaţiei de răcire (cap. 24) şi de dimensionarea ei.

Materiale speciale pentru bujii

Părţile bujiei la care se cer materiale speciale sînt electrozii şi izolatorul.

Izolatorul se face din material ceramic aproape la toate bujiile moderne. Acest material trebuie să reziste la solicitările mecanice, electrice, termice şi chimice la care este supus în camera de ardere corespunzînd următoarelor condiţii:

a) *Calităţi mecanice:* să nu se spargă uşor prin lovire la montare, demontare sau la presarea în armătură în cursul fabricaţiei; să reziste la variaţiile mari de presiune din camera de ardere (de la 0,1 kgf/cm² la mersul în gol, la 60 kgf/cm² în cazul

Scanned with OKEN Scanner

detonațiilor) ; să suporte fără a crăpa, dilatațiile electrodului central.

b) *Calități termice*: să conducă bine căldura pentru ca temperatura vîrfului interior al izolatorului să nu depășească limita necesară funcționării corecte; să nu crape la variațiile mari de temperatură care trec de la 2500 la 50°C, de mii de ori pe minut.

c) *Calități dielectrice*: un strat de material izolant de 3—4 mm grosime încălzit la 800°C trebuie să reziste la o tensiune de 30 000 V (proba la fabrică).

d) *Calități chimice*: izolatorul încălzit la 850°C trebuie să reziste la influența produselor de ardere (să nu fie atacat pe cale chimică).

Îndeplinirea acestor condiții, dintre care unele sînt contradictorii (ca îmbinarea unei mari rezistențe electrice cu o bună conducere a căldurii) constituie o problemă tehnică importantă, pentru care s-au făcut și se fac mereu studii și experiențe spre a găsi materiale cît mai corespunzătoare.

Materialele ceramice cu bază de siliciu ca: silicatul de magneziu (steatita), silicatul de aluminiu (silimanita), kyanita etc. folosite pînă în anii trecuți nu corespund deoarece:

— puterea lor izolatoare scade simțitor la temperaturile de regim;

— au conductivitate termică redusă;

— sînt atacate de produsele de ardere ale benzinei etilate cu care dau silicați de plumb.

La majoritatea bujiilor moderne, materialele de bază ale izolatorului sînt oxizii de aluminiu (corundit, pyranit, sintercorund, sintox etc.).

Diferențele calitative între materialele izolante moderne și cele vechi sînt foarte mari. De exemplu la temperatura de regim (700°C) rezistența electrică a steatitei scade la 500 000 ohmi, pe cînd corindonul sinterizat are o rezistență de 21 000 000 ohmi la aceeași temperatură, deci de *42 ori mai mare*. De asemenea conductivitatea termică a corindonului este de circa 14 ori mai bună decît aceea a steatitei.

Spre a evita spargerea izolatorului în armătură există două șaibe conice, care îmbracă umerii izolatorului: cea de jos se face din cupru (culoare roșie); cea de sus din alamă (culoare galbenă).

Înainte de 1930 erau foarte răspîndite bujiile cu izolație de *mică*.

Cu timpul s-a observat că izolatorul din mică prezintă o serie de dezavantaje:

Scanned with OKEN Scanner

— are o conductivitate termică foarte redusă ;

— este atacat rapid de reacţiile chimice care au loc în camera de ardere ;

— dacă se foloseşte benzină etilată, mica pierde foarte repede calităţile izolatoare (siliciul din mică se combină cu plumbul din tetraetilul de plumb dînd silicaţi de plumb care nu sînt materii izolante) ;

— în cristalele de mică există un oarecare procent de apă ; cînd temperatura părţii exterioare a izolatorului depăşeşte 600°C, se pierde apa din constituţia cristalului, materialul devine amorf, se sfărîmă şi cade în cilindru :

— mica se prezintă sub formă de foi subţiri suprapuse ; dacă lacul care acoperă partea interioară a izolatorului crapă, umiditatea poate pătrunde între foi reducînd puterea izolatoare a bujiei.

Pentru aceste motive bujiile cu izolaţie din mică sînt pe cale de a dispare din uz.

Electrozii se execută din aliaje speciale care conţin în diferite proporţii : nichel, fier, mangan, wolfram, cupru, bariu, magneziu, poloniu, platină, crom, iridiu etc., pentru ca să fie buni conducători de electricitate şi să reziste cît mai bine şi solicitărilor termice şi chimice la care sînt supuşi.

De asemenea este necesar ca forma şi poziţia electrozilor să permită a se regla uşor distanţa dintre ei.

Numărul electrozilor de masă nu are o importanţă deosebită.

Cele mai multe bujii au cîte un singur electrod de masă (fig. 101), după care urmează cele cu doi (fig. 102), trei şi patru electrozi de masă.

Electrozii de masă au o temperatură de regim cu 200—500°C mai scăzută decît a vîrfului electrodului central, deoarece între ei şi apa de răcire nu există nici un material izolant (fig. 105). Rezultă că prin micşorarea distanţei între electrozi *bujia devine ceva mai rece* (în special dacă are patru electrozi de masă).

De asemenea, la bujiile cu 3 sau 4 electrozi, pericolul preaprinderilor este mai redus, deoarece electrodul central poate transmite căldură prin radiaţie către electrozii de masă din apropiere.

La bujiile cu mai mulţi electrozi, aceştia se uzează mai încet şi astfel corectarea distanţelor se face la intervale mai mari. În schimb se pierde de 3—4 ori mai mult timp cu măsurarea şi reglarea distanţelor între electrozi.

Scanned with OKEN Scanner

La unele tipuri de bujii foarte calde, electrozii de masă sînt curbați în sus (v. fig. 102). Prin aceasta se întîrzie sau chiar se împiedică ancrasarea, deoarece uleiul nu se îndreapta spre electrodul central, ci datorită gravitații, se prelinge către îndoitura electrozilor de masă.

Acest efect nu constituie totdeauna un avantaj, deoarece după cîtva timp izolatorul acestor bujii se va impregna și bujia se va defecta.

În mod normal, o bujie insuficient de caldă ar trebui *să se ancraseze cît mai repede* spre a putea fi schimbată înainte de a se defecta prin impregnare.

Bujiile cu electrozi curbați sînt indicate pentru motoarele uzate care consumă cantitați de ulei atît de mari, încît funcționarea cu alt tip de bujii nu este posibilă, din următoarele cauze:

— bujia suficient de caldă ca să nu ancraseze la mersul încet (ralanti) produce preaprinderi în plină sarcină;

— dacă este înlocuită cu o bujie mai rece, aceasta se ancrasează la mersul încet.

Distanța între electrozi

La motoarele cu sistem de aprindere alimentat de la baterie prin distribuitor, se recomandă ca distanța între electrozii bujiilor să fie de 0,5—0,8 mm (v. fig. 101).

La motoarele cu magnetou (motociclete și unele automobile de curse) este necesară o distanță mai mică, deoarece la pornire tensiunea curentului produs de magnetou este mult mai mică decît aceea a curentului produs de o bobină de inducție (fig. 106).

Distanța optimă între electrozi depinde și de raportul de compresie al motorului. Dacă raportul este mare, scînteia va trebui să străpungă un mediu mai dens, care opune o rezistență mai mare (v. fig. 19).

De aceea la motoarele mai comprimate sînt necesare distanțe mai mici între electrozi.

Astfel la majoritatea motoarelor moderne se recomandă distanțe între electrozi de 0,5—0,6 mm (tabela 10).

În general distanțele mărite asigură o funcționare mai bună la mersul încet. În acest caz amestecul fiind mai rece și mai puțin dens, este mai puțin inflamabil; de aceea scînteile mai lungi dau aprinderi mai uniforme. Însă cu distanțe mari între electrozi aprinderea s-ar putea face neregulat la regimuri

Scanned with OKEN Scanner

ridicate, deoarece la sistemele de aprindere alimentate prin baterie, tensiunea scade foarte mult la turații mari (fig. 97).

De exemplu de la 20 000 V la pornire, tensiunea scade sub 4 000 V la 5 000 rot/min.

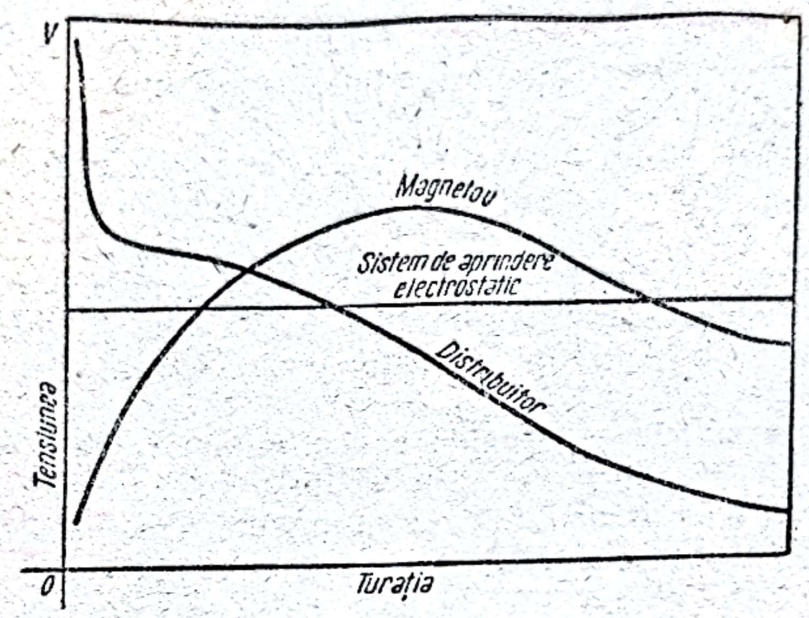


Fig. 106. Tensiunea în funcție de turație

Modificarea provizorie a distanței dintre electrozi poate fi de folos în unele cazuri. De exemplu, dacă bateria este descărcată și dinamul defect, scînteile pot deveni atît de slabe încît

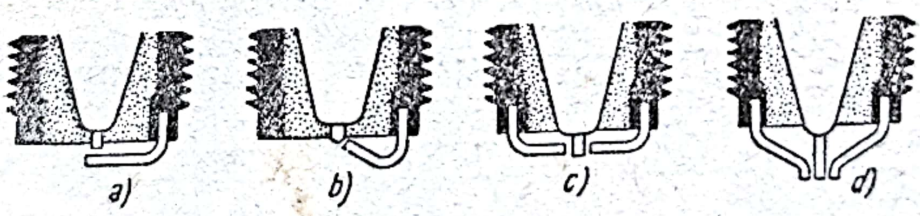


Fig. 107. Electrozi reglabili :
***a.b.c.d* — diferite forme de electrozi**

motorul să înceapă a întrerupe neregulat, riscînd să se oprească.

In astfel de cazuri, dacă micșorăm distanța la circa 0,3 mm la toate bujiile, rezistența dintre electrozi se reduce, scînteile se vor produce regulat și vom putea continua drumul.

Același procedeu se poate încerca și atunci cînd motorul nu pornește din cauza bateriei descărcate, însă cu posibilități de reușită mai mici, deoarece amestecul rece poate să nu se aprindă de la scîntei prea scurte.

Scanned with OKEN Scanner

ridicate, deoarece la sistemele de aprindere alimentate prin baterie, tensiunea scade foarte mult la turații mari (fig. 97).

De exemplu de la 20 000 V la pornire, tensiunea scade sub 4 000 V la 5 000 rot/min.

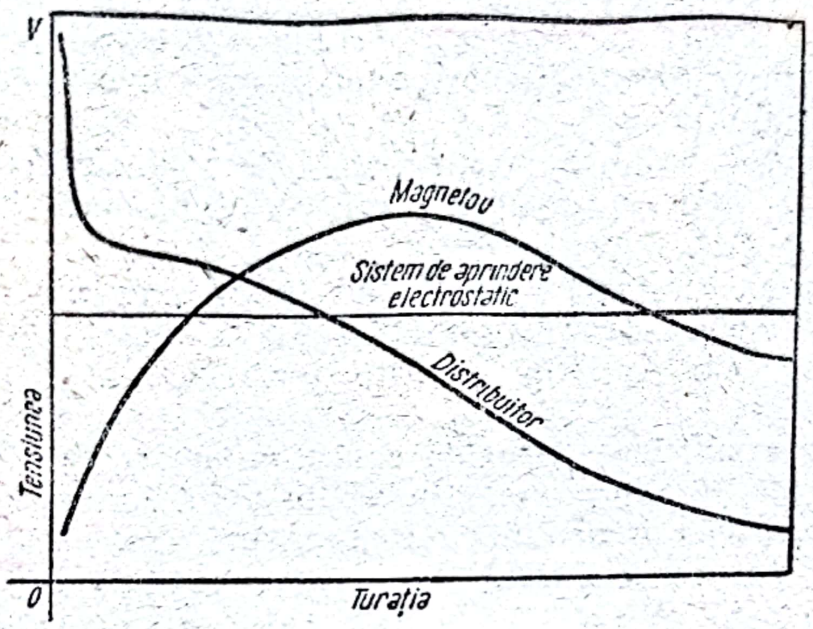


Fig. 106. Tensiunea în funcție de turație

Modificarea provizorie a distanței dintre electrozi poate fi de folos în unele cazuri. De exemplu, dacă bateria este descărcată și dinamul defect, scînteile pot deveni atît de slabe încît

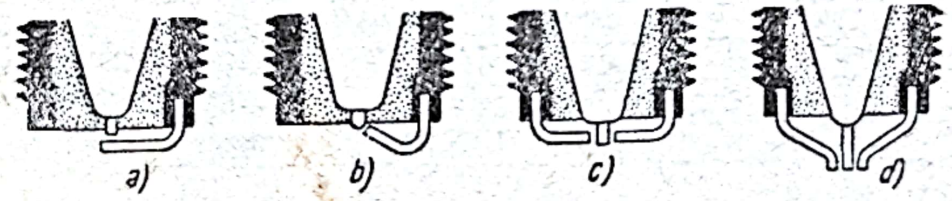


Fig. 107. Electrozi reglabili:
a.b.c.d — diferite forme de electrozi

motorul să înceapă a întrerupe neregulat, riscînd să se oprească.

In astfel de cazuri, dacă micșorăm distanța la circa 0,3 mm la toate bujiile, rezistența dintre electrozi se reduce, scînteile se vor produce regulat și vom putea continua drumul.

Același procedeu se poate încerca și atunci cînd motorul nu pornește din cauza bateriei descărcate, însă cu posibilități de reușită mai mici, deoarece amestecul rece poate să nu se aprindă de la scîntei prea scurte.

Scanned with OKEN Scanner

Reglarea distanței se face *îndoind numai electrodul de masă*, fără a atinge electrodul central, deoarece cea mai ușoară lovire a sa poate cauza spargerea izolatorului.

Pentru reglarea rapidă, forma cea mai practică a electrodului de masă este prima din cele indicate în fig. 107.

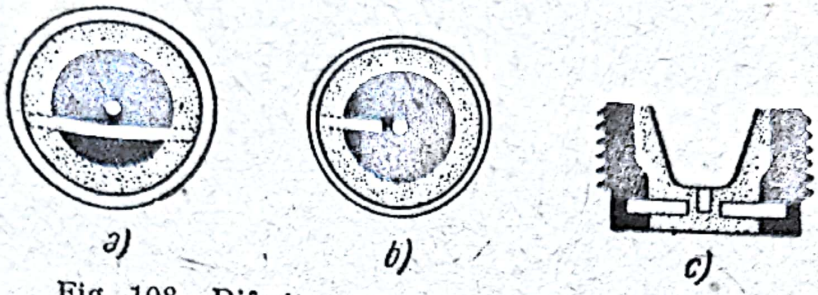


Fig. 108. Diferite forme de electrozi nereglabili

Există cîteva tipuri de bujii, la care electrozii sînt nereglabili deoarece sînt plasați în așa fel încît distanța nu se poate regla (fig. 108).

Montarea bujiilor

In dreptul exagonului de strîngere armătura bujiei este foarte subțire (1—2 mm grosime).

Strîngerea cu efort prea mare poate avea următoarele efecte rele:

— deformarea armăturii (în special dacă folosim chei fixe mai mari decît exagonul bujiei);

— crăparea izolatorului din cauza strîngerii în două puncte;

— pierderi de gaze între armătura deformată și izolator;

— din cauza circulației gazelor, *bujia devine mai caldă*;

— se poate deteriora filetul locașului bujiei cînd chiulasa este executată din aluminiu;

— se poate rupe filetul bujiei dacă chiulasa este executată din fontă;

— *scade distanța dintre electrozi cu 0,1—0,2 mm* deoarece partea filetată se deformează, astfel încît vîrful electrodului de masă se apropie de electrodul central (v. fig. 107 a);

— dacă cheia de strîngere scapă, poate lovi și deteriora izolatorul bujiei.

Cu cît bujia este mai mică, cu atît pericolul de deteriorare la montaj este mai mare. Pentru aceste motive este necesar ca

Scanned with OKEN Scanner

strîngerea bujiilor să se facă cu chei tubulare, avînd mîner cu indicator de strîngere şi aplicînd eforturile indicate în tabela 9.

Din această tabelă rezultă că dacă vom strînge o bujie de 14 mm la fel ca pe una de 18 mm, o vom deteriora în mod sigur. La chiulasele de aluminiu bujiile se vor strînge cu un efort redus *la jumătate* faţă de cel indicat în tabelă, spre a evita deteriorarea filetului din locaşurile chiulasei. Remedierea

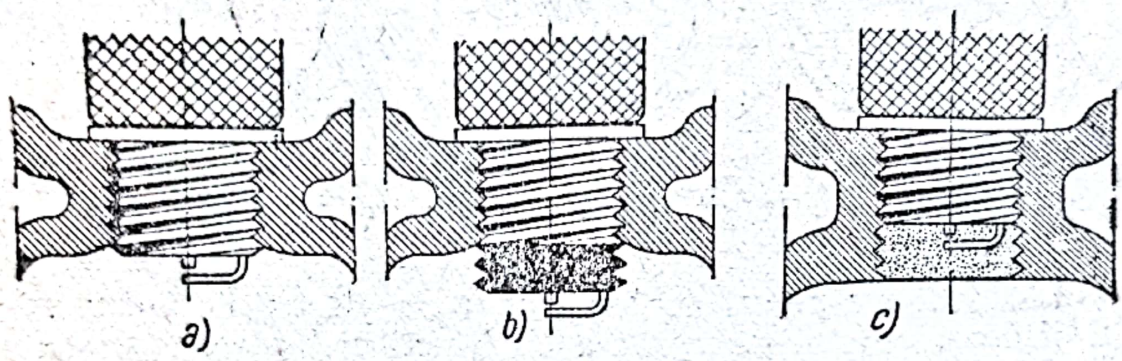


Fig. 109. Influenţa lungimii părţii filetate a bujiei:
***a* — cu filetul egal cu al chiulasei; *b* — cu filet mai lung; c — cu filet mai scurt**

acestui defect cere timp mult deoarece va trebui să se demonteze chiulasa, să se taie alt filet etc.

In lipsa unui mînei dinamometric (cu indicator de strîngere) se vor folosi chei tubulare cu dornuri avînd dimensiunile indicate în tabela 9.

Deformarea armăturii bujiilor se constată astfel:

— oprim motorul după ce a funcţionat cîteva minute;

— la baza părţii exterioare a izolatorului picurăm ulei cu ajutorul tijei de nivel;

— pornim motorul şi îl lăsăm să meargă pe loc;

— bujiile la care apar băşicuţe de gaze au armătura deformată.

Uneori acestea „se repară singure“ deoarece după un număr de km fisura se poate astupa cu zgură. Dacă scăpările sînt puternice (produc un şuerat) bujia va trebui înlocuită.

Scăpările de gaze pe la bujie nu au nici o influenţă asupra puterii motorului, dacă bujia lucrează fără să producă preaprinderi.

Lungimea filetului nu este la fel la toate bujiile de aceeaşi dimensiune, deoarece există chiulase de diferite grosimi (tabela 9 şi tabela 11).

Dacă montăm bujii cu filet mai scurt (fig. 109, *c*) nu există nici un pericol însă bujia va deveni ceva mai rece. Deci

(ceva mai rece)

Tabela 9

Dimensiunile şi strîngerea bujiilor

Diametrul filetului		Pasul filetului, mm	Lungimea filetului, mm	Exagonul în mm (deschiderea cheii)	Efortul de strîngere, kgm		Efortul de deteriorare a bujiei, kgm	Lungimea dornului, mm	Grosimea dornului, mm		Observaţii
metric fin	Whitworth fin				de la	pînă la			de la	pînă la	
	7/8" (22,2 mm)	1,42 (1/18")	12 16 24	33,5; 28,5 24; 22	9	13	20	260	12	14	
18 mm		1,5	12,5 19 22	28,5; 26 25,5; 24 22; 21	5	7	13	230	11	12	Se vor strînge numai cu chei tubulare
14 mm		1,25	9,5; 11; 12,5; 19	25,5; 21 20,5; 20	3	4	6	200	10	11	Se dau dimensiunile dornului spre a nu putea strînge bujiile pînă la deteriorare *)
12 mm		1,25	10	19; 17,5	2,5	3	4	180	9	10	
10 mm		1,00	6,5; 12,7	14.3; 16; 17; 17,5; 19; 20,5	1,2	1,4	2,5	140	9	9	
	3/4" (19,05 mm) 1/2" (12,7 mm) 3/8" (9,52 mm)	1,06 (1/24")		28,6; 31,8 24; 26; 28,5 12,7	6 2 1	8 3 1,3	14 5 2	— — —	— — —	— — —	Pentru unele motoare cu gaze
	1/4" (6,35 mm)			8,7; 9,5; 10	0,5	0,8	1	—	—	—	La motoare mici de aeromodele

*) La chiulasele de aluminiu bujiile se vor strînge cu un efort redus la jumătate faţă de cel indicat mai sus, spre a evita deteriorarea filetului din chiulasă.

Scanned with OKEN Scanner

în astfel de cazuri se vor folosi bujii mai calde decît cele corespunzătoare motorului.

Dacă montăm bujii cu filet mai lung decît al chiulasei (fig. 109, *b*) este necesar :

— să măsurăm lungimea filetului din chiulasă ;

— să aşezăm la bujiile lungi mai multe garnituri, astfel ca filetul bujiei să nu ajungă în camera de ardere;

— eventual să folosim bujii mai reci (dacă au filet mai lung) deoarece prin folosirea mai multor garnituri, bujia devine mai caldă.

Dacă bujia se montează fără garnituri suplimentare, trebuie controlat dacă nu loveşte în supapă sau piston.

Bujiile lungi se demontează cu greutate din cauza zgurii care se depune pe partea care iese în camera de ardere (fig. 109, *b*).

Demontarea bujiei se face astfel :

— deşurubăm bujia cu circa un tur ;

— suflăm la baza ei spre a înlătura praful din jurul garniturii ;

— apoi o scoatem din chiulasă (o particulă de nisip căzut între piston şi cilindru poate produce zgîrieturi).

Dislocarea electrodului central în izolant se produce dacă :

— se strînge cu cleştele piuliţa mică din capul bujiei (v. fig. 101) ;

— se loveşte electrodul central (cu cheia, la reglajul distanţei, sau prin căderea bujiei pe podea) ;

— stratul de legătură dintre izolator şi electrod nu rezistă (defect de fabricaţie).

Dacă scapă gaze printre electrodul central şi izolator, bujia devine mult mai caldă decît în cazul scăpărilor între izolator şi armătura deformată.

Ca urmare apar preaprinderi ; electrodul joacă din ce în ce mai mult, pînă cînd poate fi împins afară din bujie.

Datele din tabela 10 sînt valabile pentru motoare în stare perfectă, care nu consumă ulei şi la care raportul de compresie nu s-a modificat.

Pe măsură ce motorul se uzează, pierde din compresie, consumă ulei sau dacă s-a micşorat raportul de compresie (montînd două garnituri de chiulasă suprapuse) devin necesare *bujii mai calde cu distanţe mai mari între electrozi.*

Uneori acest lucru se poate să nu fie necesar, dacă apar cauze compensatoare. De exemplu : s-a depus piatră în instalaţia de răcire în jurul locaşurilor bujiilor ; deci bujiile vor

Scanned with OKEN Scanner

Tabela 10

Valorile termice ale bujiilor, corespunzătoare diferitelor modele de autovehicule, cu indicaţia distanţei corecte dintre electrozi

Marca autovehiculului	Anul construcţiei	Modelul	Nr. cilindrilor	Valoarea termică a bujiei	Distanţa între electrozi	Observaţii
1	2	3	4	5	6	7
Moskvici	1948—52	—	4	145	0,6	
Pobeda	1948—55	M 20	4	145	0,7	
ZIS	1930—48	5	6	145	0,8	Camion
ZIS	1938—52	110	8	145	0,7	
ZIS	1949—55	150	6	145	0,6	Camion
GAZ	1949—55	51 (Molotov)	6	145	0,6	Camion
ZIM	1951—55	—	6	175	0,6	
Adler	1934—39	Trumpf Junior	4	145	0,6	
Adler	1932—39	Primus 1,7 l	4	175	0,8	
Adler	1932—39	Trumpf 1,7 l	4	175	0,6	
Adler	1938—39	Trumpf 2 l	4	145	0,6	
Adler	1938—39	2,5 l (58 cai)	6	175	0,6	
Adler	1938—39	2,5 l (80 cai)	6	175	0,5	
Auburn	1931—36	—	6 şi 8	95	0,7	
Autocar	1937—48	Toate	6	175	0,6	Camion
BMV	1936—55	—	6	175	0,6—0,4	
BMV	1938—42	328 Sport	6	240	0,5	
BMV	1938—42	335	6	175	0,7	
Buick	1931—36	Toate	6 şi 8	95	0,6	
Buick	1936—47	Toate	8	145	0,6	
Buick	1948—55	Toate	8	175	0,6	
Cadillac	1931—38		12	175	0,6	
Cadillac	1931—38		8	175	0,6	
Cadillac	1938—40	90	16	175	0,8	
Cadillac	1939—45	60 S; 61; 62; 72; 75	8	195	0.8	
Cadillac	1946—55		8	195	0,6	
Chevrolet	1929—36	Toate	6	145	0,6	
Chevrolet	1948—55	Toate	6	175	0,8	
Chevrolet	1954—56		V8	190	0.6	
Chrysler	1934—48	Toate	6	145	0,6	
Chrysler	1934—48	Toate	8	145	0,6	
De Soto	1928—46	Toate	6	145	0,6	
De Soto	1954—56		V8	195	0,5	
DKW	1931—42		2	175	0,7	
DKW	1950—55		3	175	0,7	
Dodge	1931—48	Toate	6	145	0,6	
Dodge	1954—56		V8	195	0,6	
EMW	1948—55	340	6	175	0,6	
Fiat	1937—49	Toate.	4	175	0,6	
Fiat	1940—50	1500	6	175	0,7	
Fordson	1930—41	Toate	4	45	0,8	Tractor
Ford	1928—33	A; AA; BB	5	45	0,9	
Ford	1932—45	V8; 85; 90	8	95	0,6	

Scanned with OKEN Scanner

Tabela 10 (continuare)

Marca autovehiculului	Anul construcţiei	Modelul	Nr. cilindrilor	Valoarea termică a bujiei	Distanţa între electrozi	Observaţii
1	2	3	4	5	6	7
Ford . .	1937—40	V8-60	8	145	0,6	
Ford . .	1939—47	V8 Mercury	8	145	0,6	
Ford . .	1939—45	V8-90; V8-100	8	145	0,6	Camion
Ford . .	1941—47	Six, 90 CP	6	145	0,6	
Ford . .	1946—55	V8	8	175	0,6	
Ford . .	1935—41	Eifel, Taunus	4	175	0,6	
Fraser . .	1947—52	Toate	6	175	0,8	
Hanomag	1950—55	Partner	3	175	0,7	
Horch . .	1939—45	930 V V8	8	145	0,6	
Hudson .	1935—47	Toate	6	145	0,8	
Hudson .	1935—50	Toate	8	145	0,8	
Ifa . . .	1950—55		3	175	0,7	
Jeep . .	vezi Willys					
Kaiser .	1947—52	Special	6	195	0,8	
La Salle .	1932—40	Toate	8	145	0,6	
La Salle .	1955—56		V8	195	0,6	
Lincoln .	1936—45	Zephir	12	175	0,7	
Lincoln .	1946—47	Zephir, Continental	12	145	0,5	
Lincoln .	1951—56		8	195	0,5	
Mercedes	1939—45	170	4	95	0,6	
Mercedes .	1939—45	230, 320	6	145	0,6	
Mercedes .	1952—56	220; 300	6	195	0,5	
Nash . .	1932—52	Toate	6	145	0,6	
Oldsmobile	1937—40	F- 7-38; 60;70	6	145	1,0	
Oldsmobile	1937—48	L 37-38; 68; 78;80; 90; 98	8	175	0,8	
Oldsmobile	1941—48	66; 76; 96	6	175	0,9	
Opel . . .	1940—45	Kadett	4	145	0,8	
Opel . . .	1940—55	Olympia	4	145	0,8	
Opel . . .	1940—55	Kapitän	6	145	0,8	
Opel . . .	1940—45	Admiral	6	175	0,8	
Opel-Blitz	1940—45	1 t	4	95	0,8	Camion
Opel-Blitz	1940—45	1,5 t	6	145	0,8	
Opel-Blitz	1940—45	3 t	6	145	0,8	
Packard .	1932—48	Toate	—	175	0,7	
Plymouth	1933—41	PC; PE; PF; etc.	6	175	0,6	
Plymouth	1942—55		6	195	0,6	
Plymouth	1955—56		V8	195	0.6	
Pontiac .	1932—50	Toate	8 şi 6	145	0,6	
Praga . .	1949—55	RN	6	95	0,7	
Steyr . .	1941—45	55	4	145	0,7	
Steyr . .	1941—45	200	4	175	0,7	
Steyr . .	1941—45	220	6	175	0,7	
Steyr . .	1942—49	V8	8	195	0,7	

Scanned with OKEN Scanner

Tabela 10 (continuare)

Marca autovehiculului	Anul construcţiei	Modelul	Nr. cilindrilor	Valoarea termică a bujiei	Distanţa între electrozi	Observaţii
1	2	3	4	5	6	7
Skoda . . .	1949—55		4	145	0,6	
Stoewer . .	1937—45	Toate	4	175	0,7	
Studebaker .	1932—37	President 91; 92	6 şi 8	95	0,6	
Studebaker .	1938—56		6 şi 8	145	0,6	
Tatra . . .	1936—55	Toate	—	195	0,7	
Wanderer .	1935—45	Toate	—	175	0,6	
Willys . . .	1933—45	37; America 41; etc.	4	145	0,6	
Willys . . .	1944—49	Jeep	4	175	0,8	

deveni mai calde. Un efect compensator îl are şi depunerea de calamină în motor (v. cap. 26).

Prin urmare este posibil ca după o reparaţie generală în cursul căreia nu s-a îndepărtat piatra din instalaţia de răcire, să fie nevoie de bujii *mai reci* decît acelea indicate în tabela 10.

Alegerea bujiilor. In general la orice motor trebuie să se monteze bujii avînd valoarea termică recomandată de uzina constructoare (tabela 10).

La motoarele uzate, alegerea bujiilor se va face ţinînd seamă şi de starea de uzură a motorului.

Pe de altă parte, în afară de alegerea valorii termice, orice bujie (nouă sau veche) trebuie verificată spre a se constata care este *starea izolatorului* (calităţile izolatoare).

In majoritatea atelierelor această verificare a izolatorului se face astfel :

— se demontează bujia ;

— se scoate fişa centrală din capacul distribuitorului şi se face încercarea scînteii (cap. 23) ;

— se leagă fişa centrală la bujie şi se sprijină bujia astfel ca armătura să fie în contact cu masa (pe chiulasă) ;

— se fac din nou cîteva ruperi, observînd dacă apar scîntei între electrozii bujiei.

Trebuie reţinut că această metodă de control *este insuficientă.*

Pentru a produce o scînteie, curentul de înaltă tensiune trebuie să învingă rezistenţa aerului dintre electrozi, aerul fiind rău conducător de electricitate.

Scanned with OKEN Scanner

În proba descrisă mai sus rezistența dintre electrozi este formată de aer la presiunea atmosferică (adică la presiunea de 1 at).

La motor atunci cînd trebuie să apară scînteia, spre sfîrșitul compresiei, presiunea gazelor este de 7—12 at. În acest caz rezistența dintre electrozi este mult mai mare (crește direct proporțional cu presiunea gazelor) și numai o tensiune mult mai ridicată decît tensiunea minimă necesară în aer liber va putea produce scînteia.

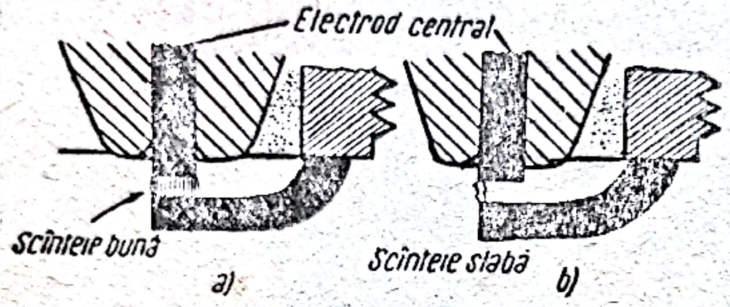


Fig. 110. Încercarea scînteii în aer liber: *a* — scînteie bună; *b* — scînteie slabă

Astfel se explică faptul că multe bujii care dau scîntei la încercarea în aer liber, nu lucrează bine atunci cînd sînt montate la motor. Uneori, ele pot funcționa bine la mersul încet (presiuni mici) însă imediat ce motorul se află în sarcină (presiuni mari) încep să întrerupă sau chiar nu mai dau nici o scînteie (v. cap. 23).

Aceste bujii au izolația slăbită. La mersul în sarcină, atunci cînd rezistența între electrozi crește, curentul trece la masă prin locul unde izolantul este slăbit, adică acolo unde rezistența este mai mică.

Incercarea în aer liber nu trebuie să se bazeze pe faptul că scînteile apar sau nu apar între electrozi, ci pe *aspectul scînteii* (fig. 110). Dacă scînteile sînt albe, strălucitoare și pline (fig. 110, *a*) rezultă că izolatorul este bun.

Dacă scînteile sînt subțiri (fig. 110, *b*) avînd culoarea roșie sau roșie violetă, înseamnă că izolatorul bujiei este slăbit (dacă bobina de inducție și restul instalației de aprindere funcționează normal).

Aceste încercări ale bujiilor în aer liber, bazîndu-se pe aprecieri subiective, nu pot să dea rezultate precise.

Verificarea corectă a izolatorului se face la aparate speciale, unde bujiile se pot încerca *sub presiune*.

Bujiile încercate la aceste aparate trebuie să dea scîntei în mod regulat, pînă la o presiune de 6 at.

In camera de ardere a unui motor avînd raportul de compresie $R = 6$ presiunea la sfîrșitul compresiei este de circa 10 at (v. fig. 19).

Scanned with OKEN Scanner

Încercarea la aparat se face numai la 6 at în loc de 10 at deoarece:

— în motor amestecul fiind cald (300—400°C), opune o rezistență mult mai mică decît aerul rece din aparat, deoarece

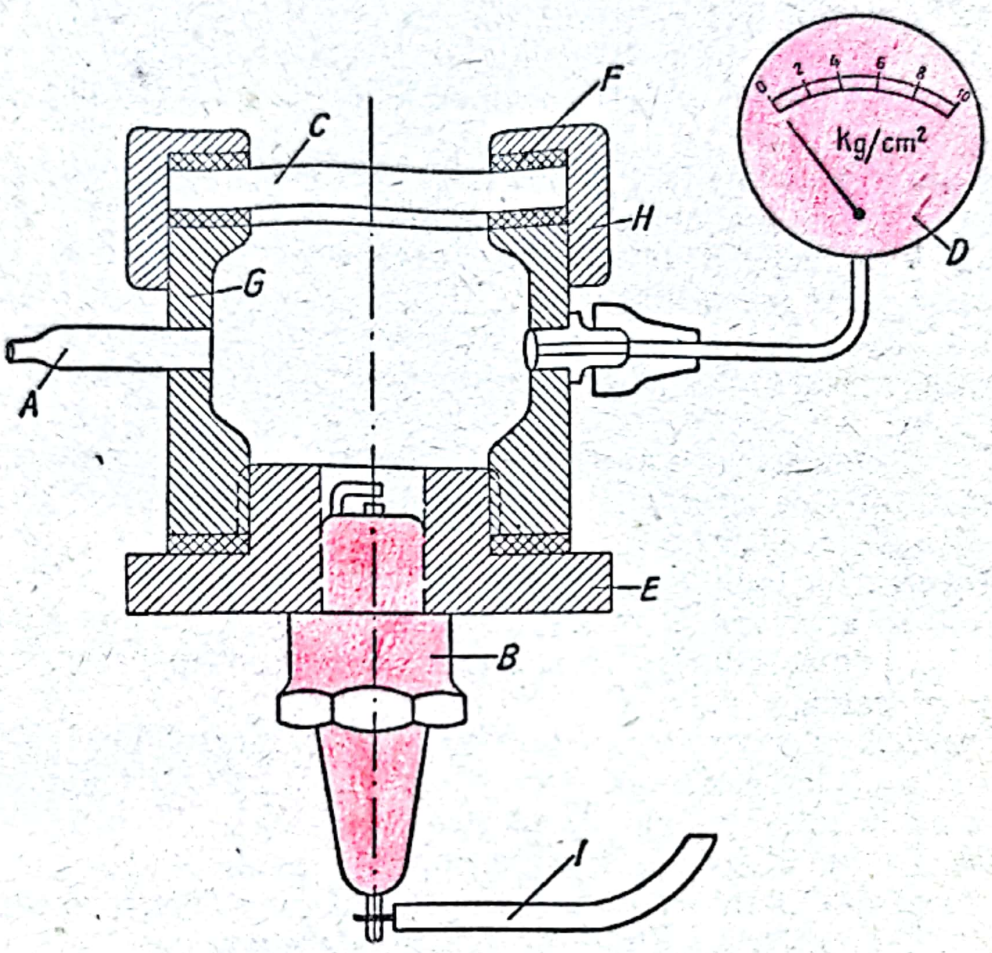


Fig. 111. Aparat de încercat bujiile sub presiune:
A — valvă cu ventil; *B* — bujie de încercat; *C* — placă de cristal (vizor); *D* — manometru; *E* — reducție; *F* — garnitură de cauciuc; *G* — corpul aparatului; *H* — piuliță de fixare a plăcii de cristal; *L* — fișă; *M* — legătură cu masa

gazele calde conduc mai bine electricitatea din cauza intensificării fenomenului de ionizare;

— scînteia apare înainte de a se termina cursa de compresie (avans la aprindere), deci atunci cînd presiunea este mai mică decît 10 at.

Un aparat pentru încercarea bujiilor sub presiune se poate construi ușor în orice atelier.

Sînt necesare următoarele:

— o bucată de țeavă avînd circa 30 mm diametru interior și 30—40 mm lungime (fig. 111);

Scanned with OKEN Scanner

— o placă de cristal (vizor) gros de 8—10 mm grosime avînd diametrul egal cu diametrul exterior al ţevii;
— trei şaibe de cauciuc (tăiate dintr-o cameră de aer);
— un manometru de aer, gradat de la 0 la 10 at;
— o valvă de cameră de aer cu ventil;
— o piuliţă mare pentru fixarea plăcii de cristal;
— cinci reducţii pentru bujii de 10, 12, 14, 18 şi 22 mm;
— o pompă de umflat cauciucuri, un compresor sau o priză de aer comprimat.

Curentul de înaltă tensiune se poate obţine fie instalînd la banc un sistem de aprindere, fie folosind fişa centrală de la bobina de inducţie a automobilului respectiv şi făcînd legătură între aparat şi masa maşinii.

La aceste aparate se poate observa cum scînteile se micşorează, pe măsură ce mărim presiunea şi dispar complet la presiuni mari.

De asemenea se va observa că presiunea la care dispare scînteia, nu este aceeaşi, chiar pentru bujii noi de aceeaşi marcă şi de acelaşi tip.

Încercările bujiilor la motor. Dacă o bujie încercată sub presiune se ancrasează în timpul funcţionării, înseamnă că este prea rece pentru cilindrul respectiv; dacă produce preaprinderi este prea caldă.

Încercarea pentru ancrasare se face la mersul încet, deoarece motorul lucrează mai rece şi prezintă condiţii favorabile pentru ca uleiul să ajungă la electrozi.

Dacă după o pornire la rece, motorul poate funcţiona mergînd încet 6—10 min fără să se producă vreo ancrasare, se poate spune că bujiile alese sînt *destul de calde.*

După aceasta trebuie văzut dacă bujiile nu sînt prea calde pentru plin regim.

Încercarea se face astfel:

— se încălzeşte motorul mergînd repede 10—20 km pe şosea;

— după 1 km parcurs în plină sarcină întrerupem contactul aprinderii, fără a ridica piciorul de pe accelerator;

— dacă se mai aud cîteva explozii, înseamnă că bujiile sînt prea calde, concluzie care totuşi nu este aplicabilă în toate cazurile.

— montăm bujii mai reci şi refacem încercarea;

— dacă se aud din nou explozii la întreruperea contactului, înseamnă că există alte puncte calde în camera de ardere (cap. 11—14).

Scanned with OKEN Scanner

Pentru a examina bujiile după încercarea de mai sus, vom debreia imediat ce am auzit explozii la întreruperea contactului şi vom opri repede maşina cu motorul stins.

Demontăm bujiile şi le examinăm.

Dacă bujia este prea caldă însemnează că a lucrat la o temperatură de peste 850°C, ceea ce se constată prin apariţia unor perle mici (mărgeluşe) *P* de 0,1—0,4 mm diametru, în locul unde electrodul central iese din izolator (fig. 112).

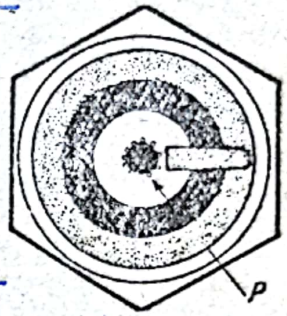


Fig. 112. Aspectul unei bujii prea calde:
P — perle la electrodul central

Caracteristicile bujiilor prea calde în ordinea supraîncălzirii sînt:

— partea interioară a izolatorului este albă;

— perle la electrodul central;

— partea interioară a izolatorului este acoperită de un smalţ de culoare deschisă;

— partea interioară (şi uneori şi cea exterioară) a izolatorului prezintă crăpături mari;

— electrozii sînt mîncaţi la vîrf (distanţa 1—6 mm);

— electrozii încovoiaţi, topiţi la vîrf sau chiar sudaţi unul de altul.

Dacă bujia este rece pentru motorul respectiv, partea interioară a izolatorului este de culoare *cenuşie închisă* (sau cărămizie închisă, dacă motorul este alimentat cu benzină etilată).

Această culoare arată că bujia a lucrat la o temperatură cuprinsă între 250 şi 450°C. Dacă nu se înlocuieşte bujia cu alta mai caldă, partea interioară a izolatorului se va impregna cu zgură din ulei şi alte produse de ardere; după cîtva timp bujia va pierde calităţile izolante şi se va defecta.

Dacă bujia este bine aleasă, electrozii ei sînt curaţi sau de culoare cenuşie deschisă, fără funingine sau ulei, iar partea interioară a izolatorului este slab colorată în castaniu deschis.

La baza electrodului de masă şi pe marginea armăturii se poate vedea uneori puţină zgură după parcurgerea unui număr mai mare de kilometri.

Rezultatele examinării bujiilor după mersul în sarcină, sînt valabile numai dacă în prealabil s-au îndeplinit următoarele condiţii:

— carburatorul să fie bine reglat;

— sistemul de aprindere şi celelalte organe ale motorului să fie în bună stare (garnitura de chiulasă, cilindri, supape);

Scanned with OKEN Scanner

— motorul să fie oprit *imediat* după mersul în plină sarcină.

Dacă după oprirea maşinii motorul este lasat să mai meargă încet înainte de examinarea bujiilor, *aspectul lor se schimbă* şi deducţiile în acest caz nu mai sînt valabile.

La mersul încet, temperatura părţii interioare a izolatorului scade sub 400°C. In acest caz se observă pe izolator depuneri de praf de cărbune produse de arderea incompletă a amestecului de mers în gol care după cum s-a mai arătat este un amestec foarte bogat (v. cap. 17). Pe de altă parte, la mersul în gol mai poate pătrunde şi ulei la bujie, deoarece în timpul curselor de admisie şi parţial şi în timpul curselor de compresie, se creează o depresiune destul de mare deasupra pistonului.

Cu alte cuvinte, în aceşti timpi, există sub pistoane o presiune mai mare decît deasupra pistoanelor.

Dată fiind şi durata mai mare în timp a acestor curse, o parte din uleiul stropit pe cilindri este împins în sus, pe lîngă segmenţi, alunecînd pe pereţii cilindrului şi ai camerei de ardere. Uleiul care ajunge astfel la bujie se va putea depune acolo fie sub formă de zgură solidă, fie chiar sub formă lichidă, în raport cu temperatura izolatorului.

In general, chiar la bujiile bine alese, temperatura părţii interioare a izolatorului scade sub 400°C la mersul încet; însă, datorită scînteilor, vîrfurile electrozilor vor fi destul de calde ca să nu permită depunerea pe ei a uleiului sub formă lichidă.

Bujiile bine alese îndeplinesc condiţia principală faţă de motorul respectiv. La regimuri reduse şi mijlocii, temperatura zonei *F* se menţine la peste 500°C (autocurăţire); iar atunci cînd motorul lucrează cu puterea maximă *oricît de mult timp* şi pe vreme oricît de călduroasă, temperatura acestei zone nu depăşeşte 850°C şi deci nu cauzează nici o preaprindere.

In timpul cît lucrează într-un motor, cea mai mare diferenţă de regim la care este expusă bujia, este aceea dintre *regimul maxim* de mers în plină sarcină la turaţie de putere maximă şi *regimul minim* de mers încet pe loc.

In general, la mers încet pe loc, regimul bujiei nu este prea diferit între un motor cu compresie mare şi un altul cu compresie redusă.

In schimb, la regim maxim temperatura medie din camera de ardere este mult mai mare la motoarele cu compresie şi turaţie ridicată.

Deci, cu cît turaţia şi compresia motoarelor este mai mare, cu atît *creşte diferenţa* dintre regimurile minime şi maxime cărora trebuie să le facă faţă bujia.

Scanned with OKEN Scanner

Avînd în vedere că tendința generală la construcția motoarelor este îndreptată tocmai către turații și compresii ridicate, rezultă că condițiile de calitate care sînt cerute bujiilor, cresc în fiecare an.

De aceea alegerea justă a bujiei devine din ce în ce mai anevoioasă, deoarece din ce în ce mai des apare următoarea alternativă:

— o bujie aleasă destul de rece ca să nu dea preaprinderi la regim maxim, poate să se ancraseze la regim minim;

— dacă este destul de caldă ca să nu se ancraseze la mers încet, poate să dea preaprinderi la regim maxim.

Cazuri tipice de acest fel întîlnim la motoarele automobilelor de curse la care adeseori nu se poate evita ancrasarea la mersul încet, deși bujiile sînt bine alese, ca să nu dea preaprinderi.

De aceea, în preajma plecării în cursă, conducătorii mașinilor nu lasă deloc motoarele în regim de mers încet, ci, la fiecare 2—3 secunde le accelerează brusc; prin aceasta se produce în motor o serie de explozii mai puternice datorită cărora se aduc electrozii la temperatura de autocurățire.

De asemenea, chiar la unele motoare normale se poate ca bujiile care la mers în plină sarcină nu depășesc 800°C să se ancraseze la mersul încet și să reînceapă a lucra după cîteva accelerări ale motorului.

Ambalînd motorul, picătura de ulei dintre electrozi poate fi îndepărtată prin vîrtejul format de circulația gazelor în motor în timpul accelerărilor.

Bujia diagnostic. Cînd demontăm o bujie și privim partea interioară a izolatorului, ținem în mînă o parte mică dar importantă a camerei de ardere.

Bujia este cel mai sigur „martor" care ne informează imediat despre reglajele și starea motorului.

Astfel, examinînd *bujiile bine alese ca valoare termică,* acestea pot da următoarele indicații:

1. Dacă electrozii sînt *curați,* de culoare metalică cenușie deschisă, iar partea interioară a izolatorului este slab colorată în *castaniu,* aceasta arată că bujia lucrează normal și amestecul este corect.

2. Dacă partea interioară a izolatorului este *albă,* rezultă că amestecul este prea sărac (v. cap. 17).

3. Depozit negru de *funingine uscată* pe partea interioară a izolatorului și pe partea metalică a bujiei din jurul său, înseamnă că amestecul este prea bogat.

4. Electrozii *negri și umezi* de ulei amestecat cu benzină arată că bujia este ancrasată. Cauzele posibile sînt descrise mai departe la paragraful „Ancrasarea bujiilor".

Scanned with OKEN Scanner

Efectele bujiilor prea calde sau prea reci şi deci nepotrivite motorului au fost descrise la paragraful „Incercările la motor".

Pentru punctele 1, 2 şi 3 bujiile se vor examina după ce automobilul a parcurs pe şosea în plină sarcină 5—10 km Pentru punctul 4 bujiile se vor examina după ce automobilul a circulat încet în oraş.

Praful negru de funingine care se depune din amestecul prea bogat, este *praf de carbon* rămas din benzina care nu a avut oxigen suficient pentru ardere (arderi incomplete din lipsă de aer). Spre a înţelege acest fenomen, se poate face o comparaţie cu lămpile obişnuite cu petrol: dacă ridicăm fitilul prea sus, o parte din petrol, negăsind suficient aer ca să ardă se depune sub formă de funingine pe sticlă (lampa „filează" din cauză că amestecul este prea bogat). În cazul de faţă motorul din cauza arderii incomplete depune funingine în camera de ardere.

Bujia defectată poate fi identificată uşor, înainte de a fi demontată, procedînd astfel:

— oprim motorul;

— pipăim cu degetul partea exterioară a izolatorului tuturor bujiilor;

— la bujia *care nu lucrează* constatăm că izolatorul este *mai rece* decît la celelalte sau mai bine zis, nu este atît de cald ca la celelalte.

Dacă nu se poate pipăi izolatorul exterior, bujia care nu lucrează poate fi descoperită astfel:

— lăsăm motorul să funcţioneze la mers încet;

— cu o şurubelniţă avînd mîner izolat facem contactul între chiulasă şi fişă la fiecare bujie;

— la scurtcircuitarea bujiilor bune se observă că mersul motorului se modifică;

— la scurtcircuitarea bujiei defecte, motorul nu-şi schimbă mersul.

Dacă mînerul şurubelniţei nu este bine izolat, putem face încercarea fără pericol de curentare, cu condiţia de a apăsa întîi şurubelniţa pe chiulasă, înclinînd-o apoi pînă atinge capătul fişei.

Altă metodă constă în a scoate succesiv fişele de la bujii, în timp ce motorul funcţionează la mers încet.

Ancrasarea bujiilor. Este important să se cunoască bine toate *cauzele care pot provoca ancrasarea* bujiilor, deoarece în 95% din cazuri bujia nu este defectă. Astfel se pot produce ancrasări dacă:

Scanned with OKEN Scanner

A. *Bujia este bună şi corect aleasă* ca valoare termică, însă:

— nu primeşte curent;

— primeşte curent prea slab;

— s-a lăsat „şocul" tras (clapeta de aer deschisă);

— în carburator benzina a debordat;

— există ulei prea mult în benzină (în rodaj sau la motoare în 2 timpi);

— la pornire electrozii se umezesc de apă (garnitura de chiulasă perforată, electrozi acoperiţi cu praf higroscopic de la funcţionarea cu benzină etilată, apă în benzină, mers cu alcool);

— motorul consumă foarte mult ulei. În acest caz este necesar a se monta reducţii la bujii.

În toate aceste cazuri se va găsi că partea exterioară a izolatorului este mai rece decît la bujiile care lucrează corect.

B. *Bujia este bună, însă mult prea rece pentru motorul respectiv.*

În aceste cazuri există:

— ulei pe electrozi; se va constata de asemenea că partea exterioară a izolatorului este mai rece decît la celelalte bujii;

— zgură umedă;

— partea interioară a izolatorului neagră: bujia dă „scîntei tîrîtoare", care dau explozii neregulate (se poate găsi partea exterioară a izolatorului destul de caldă).

C. *Bujia defectă făcînd scurtcircuit în izolator* (independent de valoarea termică);

— ulei lichid pe electrozi; partea exterioară a izolatorului se va găsi rece la control.

La motoarele cu supape în cap care au bujiile plasate în partea dreaptă a chiulasei (privind dinspre radiator), pericolul ancrasărilor este mai mare decît la motoarele cu supape în cap cu bujiile pe partea stîngă.

Aceasta deoarece partea dreaptă a cilindrilor este mult mai udată de ulei prin stropire decît partea stîngă (fig. 113).

Efectul se poate observa numai la motoarele foarte uzate care consumă ulei mult.

La motoarele în bună stare, poziţia bujiilor pe dreapta sau pe stînga, nu are nici o influenţă asupra ancrasării.

Remedierea ancrasărilor. Spre a evita ancrasările, cel mai corect procedeu este înlocuirea bujiilor cu altele mai calde, făcînd apoi proba pentru preaprinderi descrisă la paragraful „Încercările bujiilor la motor".

Scanned with OKEN Scanner

Dacă pentru moment nu se găsesc bujii mai calde, spre a înlocui pe cele ancrasate, se poate recurge la unul din următoarele remedii provizorii:

1) Supravoltarea.
2) Interschimbarea bujiilor.
3) Folosirea „nasturilor".
4) Montarea unor reducţii lungi.

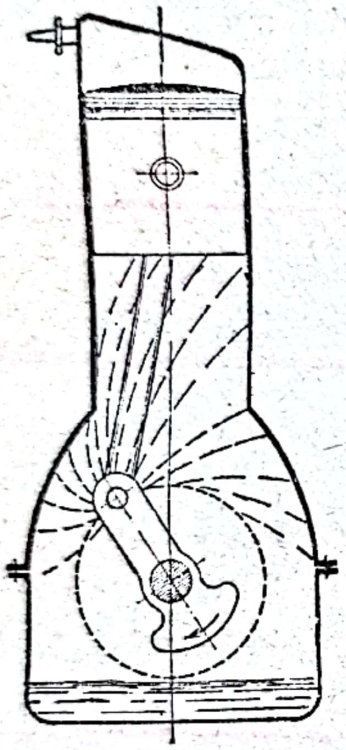


Fig. 113. Stropirea cu ulei a cilindrilor şi poziţia bujiei, la motoarele cu supape în cap

1) Supravoltarea. Uneori la cîteva secunde după pornirea motorului, o bujie (care este prea rece) se poate ancrasa, din cauza temperaturii scăzute şi a înecării cilindrilor cu benzină.

Dacă prin cîteva accelerări puternice, bujia nu se dezancrasează singură putem încerca să o repunem în funcţiune fără a o demonta. Pentru aceasta vom depărta capătul fişei respective la 6—10 mm de electrodul central, în timp ce motorul funcţionează la mers încet.

După cîteva zeci de scîntei cît mai lungi, bujia poate să reînceapă să funcţioneze. Se prinde apoi fişa la loc şi adeseori bujia nu se mai ancrasează atît timp cît motorul este cald.

Dacă supravoltarea descrisă mai sus nu dă rezultat, se va încerca interschimbarea.

2) Interschimbarea bujiilor se face astfel:

— scoatem toate bujiile de la motor;

— alegem bujia cea mai curată, cea mai caldă şi care are culoarea cea mai deschisă;

— depărtăm electrozii mărind dinstanţa între ei la 1—1,2 mm;

— aşezăm două garnituri la bujia aleasă şi pregătită ca mai sus;

— montăm această bujie în locul celei ancrasate;

— o *deşurubăm* cu circa jumătate rotaţie astfel ca să joace în chiulasă.

Din cauza jocului în chiulasă, pe de o parte bujia va elimina calorii mai puţine înspre apa de răcire, iar pe de altă parte la fiecare explozie vor scăpa gaze calde pe lîngă filetul bujiei.

Scanned with OKEN Scanner

Din aceste cauze, bujia va deveni mai caldă şi astfel ancrasarea se poate înlătura.

Apoi se vor lua următoarele măsuri:

— spre a evita deşurubarea completă a bujiei, se va folosi un capăt de fişe (tip lulea) care se strînge bine pe filetul capătului exterior al electrodului central;

— bujia ancrasată se va spăla în benzină şi după uscare se va monta la cilindrul uscat;

— nu se va circula un timp prea îndelungat cu bujia deşurubată, deoarece se poate deteriora filetul, mai ales la chiulasele din aluminiu.

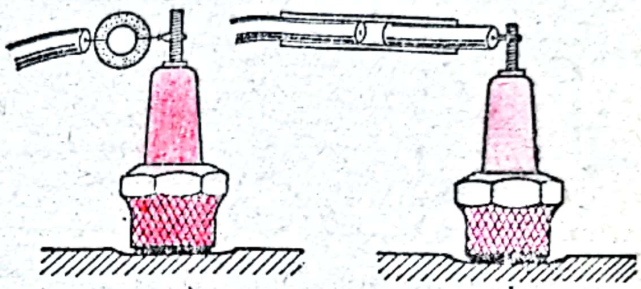


Fig. 114. Folosirea «nasturilor»:
a — cu inel de cauciuc; *b* — cu tub desticlă

Mărirea distanţei dintre electrozi la 1—1,2 mm are un oarecare efect în contra ancrasărilor, deoarece o punte de ulei mai lungă, se formează şi se menţine mai cu greu; de asemenea, depărtînd electrozii de masă care sînt reci, vîrful electrodului central devine mai cald (efectul este mai pronunţat la bujiile cu 4, 3 sau 2 electrozi de masă); în schimb din cauza distanţei mari între electrozi, se pot produce întreruperi la mers în plină sarcină şi la turaţie mare.

3) Folosirea „nasturilor" constă în a întrerupe cu cîţiva mm circuitul fişelor înainte de bujii (fig. 114), cu ajutorul unor piese de material izolant (nasturi, tuburi de sticlă, inele de cauciuc, de sticlă, de lemn etc.).

Întreruperea circuitului se face pe o lungime de 4—6 mm ca să provoace formarea unor scîntei lungi *înainte* de producerea scînteii dintre electrozi.

Efectul realizat se explică astfel:

Atunci cînd fişa centrală este scoasă, curentul de înaltă tensiune din bobinajul secundar nu capătă instantaneu valoarea maximă, ci are o *curbă de stabilire*: creşte de la zero la 15 000 V într-o fracţiune de secundă, iar apoi scade pînă la zero (fig. 115 curba *OFT*). Cînd motorul este cald şi totul funcţionează bine, scînteile se produc între electrozi începînd de la o tensiune mult mai mică decît cea maximă (curba *OST*).

Dacă bujia este ancrasată, între electrozii ei se află un strat negricios compus din:

— ulei mineral, care a ajuns sus, pe cilindru;

— praf de carbon, din arderi incomplete, din calamină antrenată de ulei şi din arderea parţială a uleiului în drum spre bujie;

— praf metalic, produs prin uzura pieselor motorului şi antrenat de ulei în mersul său ascendent;

— apă din condensaţii, praf de plumb din benzina etilată etc.

Acest amestec, aflîndu-se la temperaturi între 60 şi 250°C,

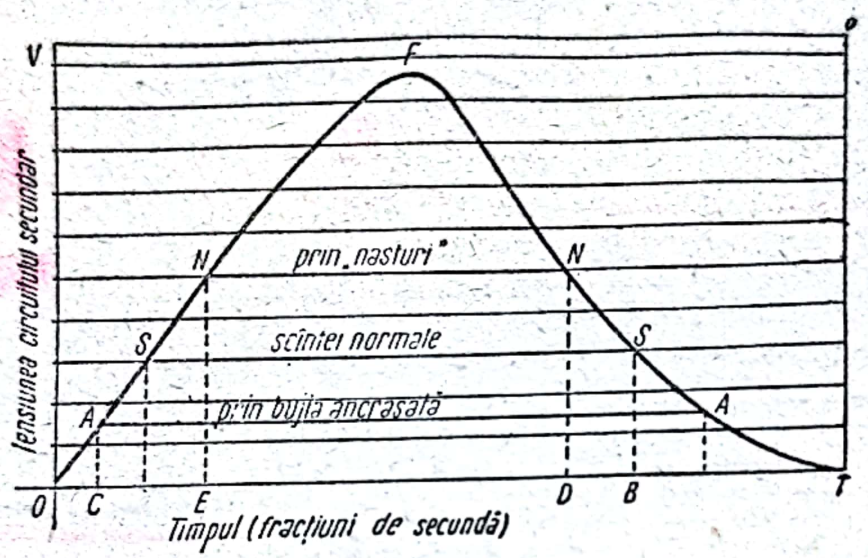


Fig. 115. Diagramă schematică reprezentînd tensiunile secundare a bobinei de inducţie

devine destul de bun conducător de electricitate, deşi uleiul mineral pur este un izolant puternic.

Amestecul astfel format permite curentului secundar de înaltă tensiune să treacă prin bujia ancrasată la o tensiune mai mică decît cea normală (curba *OAT*), de exemplu la 2 000 volţi.

Trecînd prin stratul de ancrasare, scînteile îl ard parţial şi îl fac mai bun conducător de electricitate, deşi uleiul se reîmprospătează permanent.

Intercalînd „nasturii" întreruperea produsă opune o rezistenţă mare, lucrînd ca o „barieră" care nu permite curentului să meargă spre bujie decît atunci cînd tensiunea atinge o valoare mult mai ridicată (de exemplu 7 000 V).

În acest caz puntea de ulei de la bujie este atacată brusc de un curent venind cu 7 000 V (curba *ONT*). Durata *ED* fiind mult mai scurtă decît *CB*, rezultă că şi intensitatea curentului pe curba *ONT* va fi mai mare decît pe curba *OAT*. Deci cantitatea de energie debitată de bobină va trece într-un timp mai scurt, cu tensiune şi amperaj de 2—4 ori mai mari.

Scanned with OKEN Scanner

Astfel scînteile fiind mai puternice, puntea de ulei se sparge, iar bujia poate lucra din nou.

De notat că figura 115 reprezintă o diagramă schematică; în realitate curbele respective au forme mult mai complicate.

„Nasturii" pot avea efect şi în alte cazuri.

De exemplu, partea interioară a izolatorului este acoperită cu o pulbere negricioasă de carbon rezultat fie din resturi provenite de la arderile unui amestec prea bogat, fie din cauza bujiei prea reci.

Acest strat are o oarecare conductivitate electrică şi curentul se poate scurge prin el de la vîrful electrodului central către armătura de fier.

Intercalînd nasturii, scînteia se produce într-un interval de timp mai scurt, deci cu o energie mai mare în unitatea de timp (putere mai mare pe durată mai redusă).

Datorită acestui fapt o bună parte din curent nu mai poate pătrunde prin stratul de carbon şi sare între electrozi, dînd scîntei slabe care pot face totuşi ca bujia să lucreze din nou.

Folosirea nasturilor poate avea un efect asemănător la bujiile al căror izolator a început să se perforeze sau să crape, lăsînd să treacă prin el curent de la electrodul central la armătură.

În astfel de cazuri, introducînd nasturii în circuit (v. fig. 114, *a*) se poate uneori readuce în funcţie bujia defectă, însă nu pentru mult timp, deoarece scurgerile de curent în derivaţie cresc pînă cînd scînteia nu mai poate trece între electrozi.

Totdeauna după ce se instalează nasturi la un motor este indicat *să se regleze avansul,* deoarece scînteile apar cu o mică întîrziere (fig. 115).

Folosirea nasturilor dă rezultate satisfăcătoare pentru funcţionarea bujiilor, însă oboseşte izolaţiile. În scurt timp se pot perfora : rotorul, capacul distribuitorului, izolatorul bujiilor, izolaţia fişelor (dacă trec printr-un fişier), capacul bobinei şi izolaţiile din bobinajul secundar, datorită faptului că la funcţionarea cu „nasturi" aceste piese sînt supuse în mod permanent unor tensiuni mult mai mari decît cele normale. La sistemul de aprindere cu magnetou există un „paratrăsnet" care protejează piesele de tensiuni prea mari.

Folosirea nasturilor poate prezenta pericol de incendiu, aprinzînd benzina cînd carburatorul este debordat. Acest lucru se poate evita, înlocuind nasturii cu tuburi mici de sticlă în interiorul cărora se face o întrerupere a fişei (v. fig. 114, *b*).

La bujiile cu nasturi, muchiile electrozilor se rotunjesc mai încet, deoarece curentul electric (scînteia) trecînd într-un timp

Scanned with OKEN Scanner

mai scurt, nu se mai scurge pe la muchii, ci pe toată suprafața, care astfel se uzează mai egal. Un efect asemănător cu al nasturilor se poate obține scurtînd cu 3—4 mm vîrful lamei de la rotor ceea ce va produce scîntei mari înaintea ploturilor din capac. Acest lucru însă nu trebuie executat decît în cazuri extreme.

4) Reducțiile la bujii se folosesc în două cazuri diferite:

A. Pentru a evita ancrasările (reducții lungi).

B. Pentru modificarea dimensiunilor (reducții scurte).

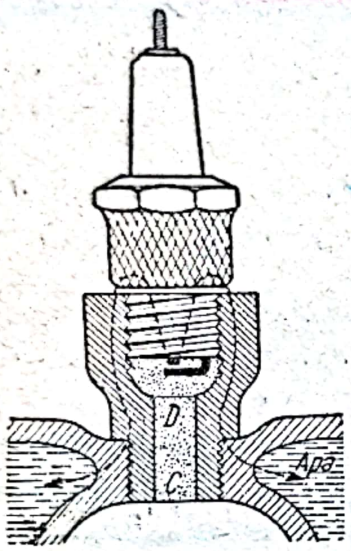


Fig. 116. Folosirea unei reducții lungi contra ancrasării bujiilor

A. Montînd reducții lungi se evită ancrasarea, deoarece:

— bujia devine *mult mai caldă*, pentru că drumul căldurii pînă la apă este mai lung (fig. 116);

— coridorul *DC* îngreunează trecerea uleiului spre electrozi.

În plină sarcină, vîrtejul care se produce la admisie și compresie face ca în coridorul *DC* să intre o cantitate suficientă de gaze proaspete pentru ca să se aprindă,

Dezavantaje:

— electrozii se supraîncălzesc și se consumă repede;

— coridorul *DC* se cocsează și trebuie curățit;

— la cilindrul cu reducție aprinderea are avans insuficient;

— la mersul încet motorul poate să întrerupă, întrucît primenirea coridorului *DC* este insuficientă, astfel că de multe ori amestecul nu se aprinde.

Întîrzierea aprinderii cauzată de reducții se poate determina cu oarecare aproximație.

De exemplu: dacă coridorul *DC* are 25 mm lungime și știind că arderea progresează în coridor cu 10 m/s, parcurgerea coridorului va dura 0,0025 s.

La 3 000 rot/min, arborele cotit face 50 rot/s, sau 50 × ×360 = 18 000 grade/s. Deci în 0,0025 s manetonul parcurge 45°, adică la cilindrul cu reducție la bujie, aprinderea începe în camera de ardere (în punctul *C*) cu 45° mai tîrziu decît la ceilalți cilindri, ceea ce reprezintă o *întîrziere inadmisibilă*.

In concluzie, la folosirea reducțiilor lungi contra ancrasărilor se recomandă:

Scanned with OKEN Scanner

— să se monteze reducţii identice la toţi cilindrii, spre a evita diferenţele de avans la aprindere ;

— reducţiile se vor executa din materiale care conduc bine căldura (alamă sau aluminiu), pentru ca electrozii bujiilor să nu se ardă prea repede ;

— coridorul *DC* să fie scurt (maximum 20 mm) şi larg (cel puţin 6 mm diametru) ;

— după montarea reducţiilor *se va mări avansul la aprindere.*

Dacă nu se montează reducţii la toţi cilindrii, rezultă :

— scăderea puterii motorului ;

— creşterea consumului de benzină ;

— mers neregulat la orice regim ;

— motorul încălzeşte şi fierbe din cauza lipsei de avans (v. cap. 24) ;

— dacă mărim avansul aprinderii, se produce ţăcănitul datorit detonaţiilor la cilindrii fără reducţii.

Destul de rar, bujiile se pot ancrasa chiar dacă au reducţii, după cum este cazul la motoarele cu cilindri în V care consumă ulei mult şi cînd maşina circulă încet prin oraş.

In astfel de cazuri se pot folosi atît reducţii cît şi nasturi şi la nevoie chiar scurtarea lamei de la rotor.

Un procedeu, inadmisibil dar totuşi practicat de unii mecanici atunci cînd nu găsesc bujii mai calde, constă în a rupe cu şurubelniţă mică vîrful izolatorului interior scurtîndu-l cu 3—4 mm. După această operaţie izolatorul devine mai rece, deoarece suprafaţa lui s-a redus. In schimb electrodul central, dezvelit pe o lungime mai mare va absorbi mai multă căldură de la explozii decît înainte şi astfel vîrful electrodului devine mai cald, iar bujia nu mai ancrasează. Totuşi efectul nu este durabil deoarece partea interioară a izolatorului devenind prea rece se impregnează cu zgură şi pierde calităţile izolatoare.

In concluzie, dacă supravoltarea şi interschimbarea nu dau rezultat, cel mai bun procedeu este *de a înlocui bujiile cu altele mai calde,* deoarece :

— aplicarea reducţiilor lungi costă mai mult timp şi bani decît bujiile noi ;

— aplicarea nasturilor duce la defectarea bobinei sau altor piese din instalaţia de aprindere.

B. *Reducţiile de dimensiune* se folosesc în lipsa unor bujii potrivite ca *diametru* (fig. 117). Intrebuinţarea acestor reducţii nu prezintă nici un inconvenient, cu condiţia ca scînteile să se producă în acelaşi loc (ca la bujia normală fără reducţie).

Scanned with OKEN Scanner

Deosebim două cazuri:
— bujiile sînt mai mici decît cele originale;
— bujiile sînt mai mari decît cele originale.

In cazul cînd bujiile sînt mai mici se vor folosi reducţii cît mai scurte (fig. 117) şi din material care conduce bine căldura (bronz sau aluminiu).

In cazul cînd bujiile sînt mai mari decît locaşurile din chiulasă s-ar părea că este necesar a se folosi reducţii lungi (fig. 116). Însă folosirea unor reducţii lungi la motoare care nu ancrasează nu se recomandă, din motivele arătate mai sus (electrozii se consumă, mers neregulat al motorului etc.).

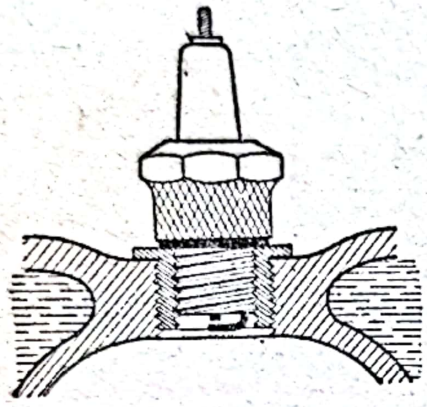


Fig. 117. Folosirea unei reducţii de dimensiune a bujiei

Deci, este preferabil a mări locaşurile din chiulasă, unde se va tăia filet potrivit cu bujiile care se montează.

Operaţia este destul de complicată fiind necesar să se demonteze chiulasa.

Dacă totuşi se vor folosi bujii mari cu reducţii lungi, este necesar:

— să se monteze *la toţi cilindrii* reducţii de aluminiu sau bronz cu coridor scurt şi egale ca dimensiuni;
— să se mărească avansul aprinderii;
— să se folosească bujii *mult mai reci.*

Reducţiile necesită bujii avînd valori termice cu 100—200 unităţi mai mari decît la bujiile originale. De exemplu dacă fără reducţii motorul lucrează corect cu bujii avînd valoarea termică 125, în cazul folosirii reducţiilor lungi vor fi necesare bujii avînd valori termice între 225 şi 350.

Durata de funcţionare a bujiilor

Orice bujie nouă poate funcţiona peste 100 000 km dacă:
— este corect aleasă ca valoare termică;
— carburatorul este bine reglat şi
— motorul nu consumă ulei.

In tot acest timp nu va fi nevoie să se cureţe vreodată bujia, pentru bunul motiv că, în condiţiile de mai sus, partea interioară a izolatorului *este totdeauna curată.*

Singura operaţie de întreţinere constă în a regla la fiecare 10 000 km distanţa dintre electrozi, deoarece electrozii se con-

Scanned with OKEN Scanner

sumă lent, astfel că distanța dintre ei crește cu circa 0,1 mm la fiecare 5 000 km.

Uneori trebuie șters praful depus pe izolatorul exterior Chiar dacă motorul merge „rotund" la mersul încet, stratul de praf poate „să fure" scînteile la plină sarcină, cînd rezistența dintre electrozi crește datorită creșterii presiunii în cilindri. Cînd scînteile sar în afara electrozilor ele produc *un sunet* caracteristic.

Cauzele defectării bujiilor.

1. Bujia aleasă *prea rece,* chiar dacă nu se ancrasează imediat, se va defecta după cîtva timp prin impregnare. Partea interioară a izolatorului nu este smălțuită ca cea exterioară, ci este *poroasă,* deoarece trebuind să fie fabricată la cote exacte, se prelucrează prin rectificare la polizor.

Astfel, la bujia rece (chiar dacă motorul nu consumă ulei și carburatorul este perfect reglat) izolatorul se impregnează cu praf de carbon rămas din amestecul foarte bogat de la:

— mersul încet;
— pornirile la rece și
— accelerări rapide (pompa de repriză).

Cercetările au stabilit că în afară de carbon, zgura mai conține: siliciu și calciu conținut în praful din aer; bariu și fosfor din ulei; fier, aluminiu, nichel, cositor, crom, magneziu, zinc, mangan, stronțiu etc. provenite din uzura motorului.

De asemenea mai poate conține o cantitate variabilă de sulf, după calitatea benzinei folosite.

În cazul alimentării cu benzină etilată, zgura poate conține un procent important de plumb (40—70%) provenit din descompunerea tetraetilului de plumb.

Majoritatea acestor componenți sînt buni conducători de electricitate. Astfel, după cîteva zile sau chiar săptămîni de funcționare, curentul începe a trece de la electrodul central la armătură prin izolatorul interior impregnat cu zgură, în timp ce scînteile dintre electrozi slăbesc progresiv.

După cîtva timp, curentul produce *scîntei tîrîtoare* care pleacă de la vîrful electrodului central și merg spre armătură în fundul bujiei, tîrîndu-se pe suprafața înnegrită a izolatorului interior.

In continuare, amestecul se aprinde din ce în ce mai neregulat, pînă cînd bujia nu mai lucrează deloc.

2. Bujia bine aleasă dar lucrînd permanent într-un *amestec prea bogat* (carburator dereglat) se comportă la fel ca în cazul precedent.

Scanned with OKEN Scanner

3. Bujia *prea caldă* se defectează aşa cum s-a arătat la paragraful „Încercările bujiilor la motor“ (fig. 112) formînd perle la electrodul central.

4. *Prin lovire* izolatorul crapă şi nu mai izolează.

5. *Dislocarea electrodului* central descrisă la „Montarea bujiilor“.

6. *Deformarea armăturii* prin strîngerea excesivă.

7. La motoarele cu raport de *compresie ridicat* (peste $R = 7$) bujiile durează mai puţin, izolatorul slăbeşte din cauza solicitărilor permanente la presiuni şi tensiuni mari. Adesea bobinele de inducţie ale acestor motoare dau tensiuni de circa 25 000 V.

8. *Electrozii prea apropiaţi.* Scînteia electrică constituie un transport rapid de energie care antrenează particule de material.

Dacă electrozii sînt prea apropiaţi, se poate forma între ei o punte, care uneori este atît de subţire încît nu poate fi văzută cu ochiul liber. Spre a o înlătura vom trece o lamă de metal printre electrozi.

9. Alimentarea cu *benzină etilată* cauzează slăbirea izolatorului interior datorită reacţiilor chimice, mai ales dacă amestecul este bogat şi materialele din care este executată bujia nu au rezistenţa chimică necesară.

10. *Curăţirea bujiilor „cu peria de sîrmă“* (cum se recomandă în unele cărţi) poate provoca defectarea bujiei, deoarece:

— pe suprafaţa izolatorului rămîn urme de metal de la perie;

— bujia va da scîntei tîrîtoare sau scîntei slabe.

La bujii corect alese, astfel de operaţii sînt inutile.

11. *Lipsa termostatului* în instalaţia de răcire.

La motoarele moderne, foarte comprimate şi cu turaţii mari se lucrează cu bujii relativ reci. Deci, chiar dacă bujiile sînt bine alese ca valoare termică, ele se pot ancrasa dacă motorul lucrează un timp *prea îndelungat* la temperaturi scăzute. Acest lucru se poate produce în primele minute după o pornire la rece, la motoarele care nu au termostat şi mai ales în cazul cînd bujiile sînt de dimensiuni mici (de 10 şi 12 mm).

Pe orice bujie se depune puţină funingine şi ulei imediat după pornirea la rece.

În mod normal, după 2—3 minute bujia ajunge la temperatura de autocurăţire şi depunerile se ard înainte de a se fi acumulat în cantitatea care provoacă ancrasarea.

Însă dacă distanţa de la vîrful electrodului central la armătură este redusă cum este cazul la bujiile mici şi dacă motorul

Scanned with OKEN Scanner

lucrează rece prea mult timp, depunerile pe izolator cresc, rezistența acestuia poate scădea sub limita normală, bujia se ancrasează și nu mai lucrează. Dacă se vor monta bujii mai calde la motorul fără termostat este foarte probabil că se vor produce preaprinderi la mersul în plină sarcină.

12. *Consumarea rapidă a electrozilor.* Uneori la bujii alese corect ca valoare termică se constată că vîrfurile electrozilor se uzează prin coroziune în ritm rapid.

Aceasta se întîmplă la motoarele care folosesc benzină etilată, conținînd uneori procente mari de tetraetil de plumb.

Explicație:

— aproape orice benzină conține urme de sulf în diferite proporții;

— electrozii bujiilor aproape totdeauna conțin nichel;

— plumbul împreună cu sulful, formează în anumite condiții o combinație, în prezența căreia nichelul se topește la o temperatură mai joasă decît cea normală;

— urmările sînt că electrozii se oxidează, „se umflă", se înnegresc, se corodează și se consumă mult mai repede.

Spre a reduce aceste coroziuni, o soluție bună este folosirea unor bujii ceva *mai reci,* decît cele care s-au uzat repede.

Bujiile cu electrozi de platină rezistă mai bine în astfel de condiții.

13. *Defectări la pornirile la rece.* La motoarele alimentate cu benzină etilată, se pot ivi defecte la bujii chiar dacă ele sînt bine alese ca valoare termică și chiar dacă motorul este în perfectă stare.

După cîteva mii de km, se depune pe pereții camerei de ardere un praf gălbui, roșcat sau castaniu, rezultat din arderea benzinei etilate.

Acest praf este *higroscopic* (absoarbe apă din vaporii din aer).

Partea interioară a izolatorului bujiei, care face parte din suprafața camerei de ardere este și ea acoperită cu un strat subțire de astfel de praf.

In timpul nopții stratul fiind higroscopic, absoarbe apă din vaporii din aer și devine umed. Din această cauză puterea izolatoare a bujiei scade, iar la pornire, curentul se scurge de la vîrful electrodului central la masă, ceea ce poate face ca pornirea la rece să fie mai grea, iar uneori chiar imposibilă.

Totuși, dacă bobina de inducție are excedent mare de putere, pornirea se face ușor. Și acesta este un motiv pentru care majoritatea automobilelor moderne au bobine de inducție care produc tensiuni foarte mari (20 000—25 000 V).

Scanned with OKEN Scanner

În lipsa unei astfel de bobine, dacă pornirile sînt dificile, spălarea și încălzirea prealabilă a bujiilor poate avea efecte bune.

14. *La motoarele în 2 timpi* alimentate cu benzină etilată se produc depuneri, care pot forma mai repede o punte între electrozi decît în cazul alimentării cu benzină normală.

15. *Electrozii* se consumă mai repede la motoarele care lucrează mult timp în plină sarcină: de exemplu la motoarele automobilelor de curse. De asemenea, la motoarele autocamioanelor care lucrează în regiuni muntoase sau în teren greu, electrozii bujiilor se consumă de 2—3 ori mai repede decît la autoturismele care circulă prin oraș. Aceasta se datorește funcționării îndelungate la temperaturi ridicate.

Cea mai frecventă cauză a defectărilor bujiilor este cea descrisă la punctul 1. Se poate afirma că peste 50% *din bujii se defectează din cauză că s-au montat la motoare prea reci.*

Bujiile recondiționate, curățite prin sablaj (suflare cu nisip), dacă dau rezultate bune la proba sub presiune, se pot folosi.

Spre a le deosebi de cele noi, se vor cerceta cu atenție vîrfurile electrozilor. La bujiile noi electrozii au aspect de sîrmă curată, fără urme de coroziune.

Bujiile de avion sînt în general mai reci decît cele pentru automobile deoarece sînt destinate unor motoare cu raport de compresie mare, răcite de obicei cu aer, alimentate cu compresor, funcționînd zeci de ore la plin regim. Dacă bujiile de avion sînt uzate, este probabil că au lucrat numărul de ore prescris în aviație; deci se pot defecta repede, deoarece izolatorul lor este slăbit în urma funcționării cu benzină puternic etilată care este folosită în mod obișnuit în aviație.

Fiind destinate unor motoare cu magnetou, distanța între electrozii bujiilor de avion este de 0,3—0,4 mm.

Mărirea distanței între electrozi la 0,6 — 0,8 mm cît este necesar la automobile, nu este posibilă la majoritatea bujiilor de avion din cauza formei speciale pe care o au electrozii. În concluzie bujiile de avion se pot folosi la automobile numai dacă: a) distanța între electrozi se poate corecta; b) valoarea termică este potrivită; c) bujia dă rezultate bune la proba sub presiune.

Bujiile demontabile (v. fig. 102) au armătura compusă din două bucăți spre a putea scoate afară izolatorul pentru a-l curăți.

Avînd în vedere că bujiile bine alese ca valoare termică rămîn curate în funcționare, necesitatea demontării bujiei pentru a fi curățată nu apare nici odată; de aceea construirea de bujii demontabile este pe cale de dispariție.

Scanned with OKEN Scanner

Bujiile antiparazitate se folosesc spre a nu turbura funcționarea aparatelor de radio sau de televiziune.

Antiparazitarea se realizează prin :

— înglobarea unei rezistențe de circa 10 000 ohmi și a unui mic condensator în mijlocul izolatorului. Aceste bujii antiparazitate se mai numesc și bujii „cu supresor de paraziți" :

— capete de fișe speciale, avînd rezistența în interior, care se atașează la bujii normale ; sau

— blindaj metalic la bujii și la fișe (procedeu care în prezent nu se mai aplică).

Bujiile cu „supresor de paraziți" prezintă încă două mari avantaje :

— ușurează foarte mult pornirile la rece ale motoarelor ;

— electrozii lor se consumă mai încet decît la celelalte bujii.

Deci sînt recomandabile chiar pentru mașinile care nu posedă aparat de radio.

Pentru ca motorul să funcționeze bine cu astfel de bujii, este necesar :

— să reglăm din nou avansul aprinderii (v. cap. 23) ;

— bateria să fie perfect încărcată (dinam cu releu regulator) ;

— bobina să poată da 20 000 V la pornire ;

— instalația de aprindere să fie în perfectă stare.

Bujii capsulate. Pentru ca funcționarea bujiilor să nu fie periclitată de stropirea cu apă, unele automobile (de exemplu vehiculele speciale militare) au bujii acoperite cu o manta de cauciuc sau de ebonită (waterproof). Acestea, chiar dacă motorul este complet înecat în apă, continuă să funcționeze fără întreruperi.

Bujiile de fabricație sovietică (marca Lenkarz sau Katek) au ca simboluri principale :

Δ — pentru bujiile de 22 mm diametru la filet
M — pentru bujiile de 18 mm diametru la filet
A — pentru bujiile de 14 mm diametru la filet
H — pentru bujiile nedemontabile.

Cifrele care urmează după simbolul principal reprezintă în ordinea notațiilor, lungimea filetului și lungimea părții interioare a izolatorului.

De exemplu HA-10/12 este o bujie nedemontabilă de 14 mm avînd lungimea filetului de 10 mm și partea interioară a izolatorului de 12 mm lungime.

Bujiile Bosch, Beru, Triumf, PAL, ZK, Lavalette și altele au valoarea termică marcată pe ele.

Scanned with OKEN Scanner

La bujiile Bosch literele dinaintea numărului indică dimensiunea: U = 10 mm; X = 12 mm; W = 14 mm; M = 18 mm; Z = 22 mm; litera D înseamnă că bujia este demontabilă.

Simbolurile scrise după număr (T_1, T_2, T_7 etc.) sînt în legătură cu numărul şi forma electrozilor.

Terminaţia T_{11} indică bujii speciale pentru motoarele în 2 timpi.

Două cercuri verzi pe porţelanul exterior înseamnă că acesta este făcut din Pyranit II.

Spre a evita pierderea garniturii (care se produce în special la demontările pe întuneric) multe bujii au garnituri care nu se pot scoate de pe armătură; altele avînd marginea conică *nu necesită garnitură.*

Încălzirea bujiilor este un obicei destul de răspîndit care se practică în următoarele cazuri: a) pentru pornirea la rece şi b) pentru dezancrasare.

a) *Pornirea motorului rece* (iarna) poate să fie mai uşoară dacă se încălzesc bujiile, deoarece amestecul se aprinde mai bine de la o bujie caldă (vol. III cap. 69).

Încălzirea cu becul de sudură nu se recomandă, deoarece flacăra este prea puternică şi poate produce crăpături în izolator.

Încălzirea corectă se face cu o flacără de aragaz, cu o lampă de benzină sau între cărbuni aprinşi.

b) *Dezancrasarea.* Dacă bujia este umedă de ulei, se va spăla în benzină, se va usca prin suflare cu aer şi se va monta la alt cilindru care lucrează mai uscat, cum s-a arătat la paragraful „Interschimbarea bujiilor".

Dacă se ancrasează din nou, se va încălzi cum s-a arătat mai sus şi se va încerca la presiune.

Dacă izolaţia este bună, bujia urmează a fi folosită la alt motor mai cald.

Decalaminarea sau arderea zgurii de pe bujii este o *operaţie evitabilă.*

Cine ştie să-şi aleagă bujiile, nu pierde timp cu decalaminarea, deoarece bujiile bine alese *rămîn totdeauna curate.*

Lipsa de calificare în tehnica bujiei cauzează pagube mărunte dar care, dacă se repetă des, duc la pierderi importante. De aceea, la aprovizionarea cu bujii trebuie să se indice şi valoarea termică corespunzătoare motoarelor cărora le sînt destinate. Dacă se comandă de exemplu bujii de 14 mm *fără nici o altă indicaţie,* se poate întîmpla ca acestea să fie prea reci şi după ce bujiile se montează la maşini, foarte curînd conducătorii le înapoiază afirmînd că „nu merg". După ce se montează alte bujii noi, *la fel* cu cele care s-au ancrasat se constată acelaşi

Scanned with OKEN Scanner

lucru şi operaţia se repetă mereu. În felul acesta, bujii *care erau bune* pentru alte motoare sînt aruncate la rebut, iar conducătorii pretind că „bujiile marca X nu sînt bune, pentru că ancrasează" !

Pentru alegerea corectă a bujiilor, consultarea tabelelor 9, 10, 11 şi 12 poate fi de un real folos.

Tabela 11

Corespondenţa valorilor termice a bujiilor de diferite mărci

Cifrele în paranteză indică lungimea filetului în mm, iar tipurile antiparazitate sînt subliniate (acolo unde aceste date au putut fi găsite).

A) Dimensiunea 22 mm sau 7/8 ţol

Cele mai calde (val. termică 10—25)

A. C. 18 (24) ; 78 (15) ; 77 (15) ; 76 (15) ; ST- 14 (15) ; S-9 (15) ;
Auto-Lite TT-15 (24) ; T-11 (16) ; TT-10 (16) ;
Blue Crown : H-179 ; H 177 ; H 176 ;
Bosch : Z-10-T_1 (15) ; Z-20 (15) ;
Champion : C 4 (16) ; 22 (16) ; 44 (24) ; C-5 (16) ;
Edison : 31-T (16) ; 35 (16) ; x-46 (16) ;
Firestone : S-120-cF (16) ;
K. L. G. : A-5 (16) ; AL-5 (24) ;
Marelli : CZD-10-A (16) ;
Maserati : 6001 ; 6001-P.

22 mm Foarte calde (val. termică 25—50)

A. C. : 75-Com (16) ; 75 (16) ; 78 — L-Com 24 ; 78 (24) ;
77-L-Com (24) ; 77-L (24), 75 ;
Auto-Lite : T-9 (16) ; TT-8 (16)
Blue Crown : 78-Com ; 76-Com ; 4 ; 22 ;
Bosch : DZ-35 (16) ; Z-45-T_1 (16) ; Z-45-T_4 (16) ;
Champion : 1-Com (16) ; 2-Com-L (24) ; 3-Com (24) ; 2-Com (16) ;
Edison : 37-T (16) ; 38-T (16) ;
Eyquem : 7 ;
Firestone : S-80-CF ; S-110-C ; S-140-C ;
Floquet : 22-A-2 ; SPC-2
K L G : A-20 (16) ; A-10 (16) ; AL-20 (24) ; CKA-3 ;
Lodge : CVT (16) ; SB ;
Marelli : CZD-35-A (16) ;
Maserati : 6004 ; 6004-P ;
O. Z. F. : A. 20 (16) ; AL-20 (24) ;
PEM : 22 ;
Tungsten : 6-Sp ;
Z. K. : 7/8"-45 (12) ;

22 mm calde (val. termică 50—100)

A.C. : 73-Com (16) ; 76 ; 76-Com ;
Auto-Lite : T-7 (16) ;
Bosch : Z-95 T_1 (15) ;

Scanned with OKEN Scanner

Champion : O-Com (16) ;
Edison : 39-T (16) ; 40-T (16) ;
Firestone : S-40-CF (16) ;
Katek : Δ -29/20 (20) ;
KLG-A-30 (16) ; TA-30 (16) ; CKA-4 ;
Lenkarz : Δ -20 20 (20) ;
OZF : A-30 (16) ; Ta-30 (16) ;
Tungsten : 20 (16) ;
Z. K. : 7/8"-95 (12) ;

22 mm mijlocii (val. termică 100—160)

A. C. : 74-Com (16) ; 73 (16) ;
Auto-Lite : TT-4 (16) ; T-5 (16) ;
Blue Crown : 75-Com ; 74-Com ; 0 ; 00 ; 000 ;
Bosch : Z-145-T_1 (16) ;
Champion : 00-Com (16) ; 72 ;
Edison ; K-65 ; S-6 ; S-7 ; S-8 ; S-9 ;
KLG : TAB-60 (16) ; CK-9-J ;
Z. K. : 7/8"-145 (12) ;

22 mm reci (val. termică 160—200)

Blue Crown : 73-Com (16) ;
Bosch : DZ-195 (16) ;
Champion : 73 (16) ;

B) Dimensiunea 18 mm

Cele mai calde (val. termică 10—30)

AC : 18-A (12,5) ; 18 ; 14 ;
Auto-Lite : BT-15 (12,5) ;
Blue Crown : H-189 ; H-187 ;
Bosch : M-20-T_1 (12,5) ; DM-20-S-148 (18) ;
Champion : 49 (12,6), C-15 (12,6) ; D-8 ; DL-8 (19) ; DL-8-C ;
40 ; 41 ; 42 ; 42-B-2 ; 42-B-4 ;
Edison : 41 ; 42 ;
KLG : ML-5 (12,6) ;
Lodge : SCX (12,6) ;
Marchal : H-4 ;
Marelli : CMD-20-A (12,6) ;
Maserati : 2012 ; 2002 ; 2002-P ; 2002-bis ; 2001 ;

18 mm foarte calde (val. termică 30-70)

A.C. : EC-8 (12,6) ; 88 (12,6) ; 78 (12,6) ; 86 (12,6) ; 88-L (19) ;
88-L-Com ; 87-Com ; 87-S ;
Auto-Lite : B-11 (19) ; BT-10 (19) ; B-9 (19) ;
Blue Crown : 88 ; 87 ; 87-s ;
Bosch : M-35-T_1 (12,5) ; M-20-S-138 (18) ; DM-35-T_1 (12,5) ;
DM-35-A_1 (12,5) ; DM-45-T_1 (12,5) ; M-45-T_1 (12,5) ; M-14-T_2 (12,5) ;
DM-45-A_1 ;
Champion : 8-Com (12,6) ; 8-Com-C (12,6) ; C-7 (12,6) ;
9-Com (16) ; DL-8-C (19) ; 9-Com-L (19) ; 7-Com-L (19) ;
11-Com (12,6) ;
Edison : 42-T (12,6) ; 43 (12,6) ; 44-H (12,6) ;

Scanned with OKEN Scanner

Firestone : M-120-CF (12,6) ; M-100-C ;
Floquet : 18-A-2 ;
Katek : M-20/20 ; M-12/20 ; M-12/20-B ;
KLG : M-30 (12,6) ; ML-30 (19) ; TMB-30 (12,6) ; WML-30 (19) ; TML-30 (16) ; TME-30 (19) ; CK-1 ; WM-30 (12,6) ; SM-30 (12,6) ;
Lenkarz : M-20/20 ; M-12/20 ; M-12/20-B ;
Lodge : C-3 (12,6) ; BBL (12,6) ; C-1 (12,6) ; CL-3 (19) ; CB-3 (19) ; CVL (22,2) ; CV ;
Marelli : CMD-95-A (12,6) ;
Maserati : 2004 ;
Z.K. ; 18/45 (12) ;

18 mm calde (val. termică 70—130)

A.C. : 83-S-Com (12,6 ; 85-Com 12,6) : 84 (12,6) :
Auto-Lite : BT-8 (12,6) ; B-7 (12,6) ; BR-8 (12,6) ;
Blue Crown : 86 ; 86-S ; 18 ; 15 ; 9 ; 7 ;
Bosch : M-95-T_1 (12,6) ; M-95-T_2 (18) ; M-145-T_1 (12,6) ; DM-95-T_2 (12,6) ; DM-95-A_1 ;
Champion : 7-Com (12,6) ; 7 (12,6) ; 76-M (12,6) ; 15 (12,6) ; 15-A (12,6) ; 8 ; 9 ; 10 ; 11 ; 12 ; 10-Com (12,6) ;
Edison : 46-T (12-6) ; 45 (12,6) ; 44 (12,6) ;
Eyquem : 38 (12,6) ; 39 ;
Firestone : M-80-CF (12,6) ; M-100 C ;
Floquet : 18-B-12 (12,6) ;
Katek : HM-12/15-b ; M-15/15 ; M-15/15-B ; HM-12/12 A-Y ;
KLG : M-50 (12 6) ; SM-50 (12,6) ; ML-50 (22.2) ; TMB-50 (12,6) ; **M-50-R** (12,6) ; TM-50 (12,6) ; TML-50 (19) ; CK-1 ; CK-6 ; CK-80 ; WM-50 (12,6) ;
Lenkarz : HM12/15-b ; M-15/15 ; M-15/15-B ; HM-12/12 A-Y ;
Lodge : SC-3 (12,6) ; SC (12,6) ; HLS (19) ; CL ;
Marchal : CR-22 (12,6) ; CR-22-L (19) ;
Marelii : CMD-145-A (12,6) ;
Mascrati : 18-B (12,6) ;
OZF : M-30 ; TM-30 ; TMB-30 ;
PEM : 182 ;
Tungsten : 7-Sp ;
Z. K. : 18/225 (12,5) ;

18 mm mijlocii (val. termică 130-180)

A. C. : 83-S-Com (12,6) ; 83-Com (12,6) ; 83 (12,6) ; 82-S-Com (12,6) ; 82-Com (12,6) ; 0-8 (12,6) ;
Blue Crown : 85-Com ; 84-Com ; 85-S-Com ; 85 ;
Bosch : M-175-T_1 (12,6) ;
Champion : 6-Com (12,6) ; 5-Com (12,6) ; 6-M ; H-16 ; 860 ; „700“ ;
Edison : 48-T (12,6) ; S-18 ; S-19 ;
Eyquem : 37-B ; 37 ; 32 ; 34 ;
Firestone : M-60 ; MP-60 ;
Floquet : 18-C-2 ; 18-D-2 ;
Katek : HM-12/15 ; M-12/15 ; HM-15/15 B ; HM-12/10-b ; NM-12/12U ; M-12/10 ;
K.L.G. : M-60 (12,6) ; ML-60 (19) ; TMB-60 (12,6) ; **RM-60** ; CK-5 ; CK-9 ; CK-8 ; WM-60 (12,6) ; WML-60 (19) ;

Scanned with OKEN Scanner

Lenkarz: HM-12/15; M-12/15; HM-15/15-B; HM-12/10 b; M-20/10: NM-12/12-U;
Lodge: HV (12,6); HVL (22,2) H1 (12,6);
Marchal: CR-21; CR-17 (12,6); CR-20;
Marelli: CDM-175-A (12,6);
Maserati: 18-A; 4002-G;
OZF: M-50; M-60;
PEM: 184; 186:
Tungsten: 7;
Z. K.: 18/145 (12,5); 18/175/12,5;

18 mm reci (val. termică 180-230)

A. C.: 81-S-Com (12,6); 0,4 (12,6);
Auto-Lite: B-5 (12,6); BR-4 (12,6); BT-4 (12,6);
Blue Crown: R-82; S-3;
Bosch: M-225-T_1 (12,6); DM-200-T_1;
Champion: 5-M (12,6); H-17-A (12,6); 5-MJ (12,6); 17; (12,6); R-7 (12,6); 870;
Edison: HC-83 (12,6); S-20;
Floquet: 18-E-2;
Katek: M-12/8; HM-12-8-B;
K. L. G.: M-80 (12,6); WM-80 (12,6):
Lenkarz: M-12/8; HM-12/8-B;
Lodge: H-3 (12,6);
Marchal: CR-19; CR-7;
Marelli: CMD-225-A (12,6);
Maserati: 7007-S;
Z. K. 18/250 (12,5):

18 mm reci pentru curse (val. termică 230-250)

Auto-Lite: BT-3 (12,6);
Blue Crown; R-81 (12,6); S-7;
Bosch: DM-250-T_1 (12,6); DM-250-T_3;
Champion: H-17-A (12,6); H-16-A (12,6); 16 (12,6); R-17;
Edison: 49-T (12,6);
KLG: M-100 (12,6); ML-100 (19); WM-100 (12,6); WML-100 (19);
Eyquem: 92-MM;
Lodge: HJP (12,6); HLIP (19);
Maserati: 4018 (12,6);
Z. K. 18/250 (12,5);

18 mm foarte reci pentru curse (val. termică 250-320)

Bosch: DM-280-T_1 (12,5); DM-310-T_1 (12,5);
Blue Crown: R-80;
Champion: R-3, R-1;
Lodge: 18-49 (12,6); 18-4-49 (19);
Maserati: 4019 (12,6);

18 mm extra reci pentru curse (val. termică 320-460)

Bosch: M-370-G_1; M-400-G_1; M-400G_1; M-420-G_4; M-450-G_4;
Champion: R-11; RJ-11;
Lodge: 18-51 (12,6); 18-L-51 (19);
Maserati: 4020 (12,6);

Scanned with OKEN Scanner

18 mm cele mai reci (val. termică 460-520)

Champion : R-2 ; RJ-2 ;
Lodge : 18-53 (12,6) ; 18-L-53 (19) ;

C) Dimensiunea 14 mm

Cele mai calde (val. termică 10 la 50)

A.C. : (9,5) ; 48 ; 9,5) ; F-10 (12) ;
Auto-Lite : A-11 (9,5) ;
Bosch : nu are
Champion : J-14 (9,5) ; N (12,5) ;
Firestone : F-130 ; FR-130 ; FR-13 ;
Floquet : 14-A-13 ;
Katek : A-14/15 ; HA-11/14-A ;
Lenkarz : A-14/15 ; HA-11/14-A ;
Lodge : BB-14-S (12,6) ;

14 mm calde (val. termică 50-100)

A. C. : (9,5) ; 48 (9,5) ; F-10 (12,6) ;
Auto-Lite : AR-10 (11,2) ;
Blue Crown : M-11 ;
Bosch : W-95-T_1 (12,6) ; W-95-T_2 (19) ; W-95-T_3 (9,5) ; W-95-A_2 ;
Champion : J-12 (9,5) ; N-7 (19) ; J-11 ; N-1 ; N-2 ;
Edison : 52 (10) ; S-21 ; S-22 ;
Firestone : F-120-F (9,5) ; F-100 ;
Floquet : 14-A-2 ;
Katek : A-11/11B ; HA-11/14A-Y ; HA-11/16 A-Y ;
K. L. G. : (12,5) ; FE-20 (19) ; TFS-20 (9,5) ; CL-80 ; CL-1 ;
Lenkarz : A-11/11B ; HA-11/14 A-Y ; HA-11/16 A-Y ;
Lodge : BB-14 (12,5) ; BL-14 (19) ;
Marchal : CR-39 ;
Marelli : CW-95-A (12,5) ; CW-95-B (9,5) ;
OZF : F-20 (12,5) ;
Z. K. : 14,95 (12) ; 14/95-J (10) ; 14/95-N (18) ;

14 mm moderat calde (val termică 100-140)

A.C. : 47 (12,5) ; 47-Com (9,5) ; F-9 (12,5) ;
Auto-Lite : AL-9 (11,5) ; A-9 (10) ; AH-8 ;
Blue Crown ; M-9 ; M-8 ;
Bosch : W-125-T_3 (9,5) ;
Champion : J-11 (12,6) ; L-R ; L-8 (12,5) ;
Edison : 53 ;
Floquet : 14-B-4 ;
Katek : HA-11/11-A ; HA-11/11 A-Y ;
KLG : TFS-30 (12,5) ; FE-30 (19) ; FLB-30-x (15) ; FL-30 (19) ;
Lenkarz : HA-11/11-A ; HA-11/11 A-Y ;
Lodge : BAN ; (9,5) ; LN (19) ; BS-14 (11) ;
Marelli : CW-145-B (9,5) ;
Maserati : 14-B ;
OZF : TFS-20 (12,5) ; FE-20 (19) ;
PEM : 142 ;
US : C-5 ;
ZK : 14/145 (12) ;

Scanned with OKEN Scanner

14 mm mijlocii (val. termică 140-170)

A.C.: 46 (9,5); 46-x (9,5); 46-5 (9,5); 46-Com; 45 (9,5); 45-S; 45-L-Com; 45-L (18); 45-Com (9,5); VF-9 (11); FL-9 (19); K-7 (9,5); K-10; K-9; KL-9; KL-8; KK; KL-7; K-11; Titan 3; K-14; K-12;
Auto-Lite: AT-8 (12,5); **AR-8** (9,5; **ARL-S** (11,5): AL-7 (12,5); A-7 (9,5) · AL-7; (9,5); AE-10 (18); AE-6 (12,5);
Blue Crown: M-7; M-5; M-5-S; M-3 1/2;
Bosch: W-145-T_1 (12,6); W-145-T_3 (9,5); W-145-T_4 (19); W-145-T_7 (12,6);
Champion: L-10 (12,6); J-9 (9,5); H-10 (12,6); N-8 (19); N-8-B (19); J-8 (9,5); LB-8 (12,5);
Edison: 55 (10); 56 (10); S-23; S-25;
Eyquem: 110; 111-C; 112; 120-S;
Firestone: F-80-I; (12,5); F-80; FR-80; FR-8; F-60; F-60-L; FR-60.
Floquet: 14-B-39; 14-C-1;
Katek: HA-11/10 A; HA-11/10-b;
K. L. G.: F-50 (12,5); TFS-50 (9,5); **F-50-R** (12,5); **FE-50-R** (19); FA-50 (11); FE-50 (19); FL-50 (15); TFE-50 (19); CL-9; CL-5-LF; WF-50 (12,5);
Lenkarz: HA-11/10 A; HA-11/10-b;
Leonard: 14-D;
Lodge: B-14 (12,5); CN (12,6); C-14 (12,6); CRN (12,6); CAN (9,5); CL-14 (19); CB-14 (19); HLNP (19); HLNR (19); sc-14 (11);
Marchal: 37 (9,5); CR-36; CR-35-36;
Marelli: CW-175-A (12,5); CW-175-B (9,5);
Maserati: 7001; 14-D; 7001 bis.
OZF: F-30 TFE-30;
PEM: 144;
Renault: M-8
Tungsten: 8-Sp; 8; 2;
U. S.: C-6;
Z. K.: 14/145-N (18); 14/145-J (10);

14 mm reci (val. termică 170-200)

A. C.: 44 (9,5); 44-Com (9,5); 43-Com; 43; 0-44; AL; VK-8; 43-L; 43-L Com; K-5; Titan 6; K-4; K-3;
Auto-Lite: A-5 (9,5); AL-5 (11,5); AX-5 (9,5); **AR-5** (9,5); **ARL-5** (11,5); AN-5 (9,5); AL-5 ±; AT-4 (105) A-4-S;
Blue Crown: M-5-Com; M-4-Com; M-3;
Bosch: W-175-T_1 (12,6); W-175; T_4 (9,5); W-225-T_3 (9,5); W-175-T_2 (19); W-175-T_3 (19);
Champion: J-10-Com (9,5); NA-8 (19); AL-10 (12,6); H-9-Com; J-6 (9,5); J-7 (9,5); QM-2 (11,5); J-6-J; H-9; J-10;
Edison: HC-42; 57-T; 57; X-47; S-26;
Eyquem: 122 (12,6); 115; 116; 117; 122-S;
Fiat: 500-C (12,6);
Firestone: F-40-F; F-40; F-50-LF;
Floquet: 14-D-1;
Katek: HA-12/10;

Scanned with OKEN Scanner

KLG: F-70 (12,6); FS-70 (9,5); FE-70 (19); CL-5-G;, CL-5; WF-70 (12,6); WFE-70 (19);
Lenkarz: HA-12/10;
Leonard: 14-E.
Lodge: H-14 (12,6); HNP (12,6); H-14-S ;9,5); HH-14 (12,6); HANL (9,5); HL-14-S (19); HL-14 (19); HD-14;
Marchal: CR-35 (12,6).
Marelli: CW-225-A (12,5);
Maserati: 7008; 7008-A;
ÖZF: F-70 (12,5); FS-70 (9,5); F-50 (12,5); FL-50 (19); TF-50: FFS-50;
PEM: 146;
Renault: 14-S-8 (9,5);
Tungsten: 11;
U.S.: C-7;
Z.K.: 14/175-J (10); 14/175 (12); 14/175-N (18);

14 mm foarte reci (val. termică 200-230)

A.C.; 44-2 (12,6); 42-Com; 42;
Auto-Lite: A-3;
Bosch: W-225-T_1 (12,6); W-225-T_2 (19); W-225-T_3 (9,5);
Champion: L-10-S (12,6); H-8 (12,6); J-3; J-2;
Edison: 58-T; 57-A;
Fiat: 500-B (12,6);
Floquet: 14-E-1;
K. L. G.: F-80 (12,6); FE-80 (19); CL-8; FL-80; WF-80 (12,6); WFE-80 (19);
Leonard: 14-F;
Lodge: HN (12,5); HLN (19); HANP (9,5);
Marchal: CK-35 (9,5); CK-36 (9,5); CR-34; CR-33;
Maserati: 7006-S;
Marelli: CW-275-A (12,5);
ÖZF: F-80 (12,6); FE-80 (19);
U. S.: C-8
BKC-9 (sovietice).
Z. K.: 14/225 (12); 14/225-J (10); 14/225-N (18):

14 mm reci pentru curse (val. termică 230-270)

Blue Crown: RM-2;
Bosch: W-240-T_1 (12,6); W-240-T_8 (19); W-240-T_7 (12,6); W-260-T_1 (12,6);
Champion: L-11-S (19); NA-10 (19);
Edison: 57-B;
Floquet: 14-F-1; 14-E-2-R;
KLG: F-100 (12,5); FE-100 (19); WF-100 (12,6); WFE-100 (19);
Lodge: HHLN (19);
Marchal: CR-33 (A2,6); CR-32-33 (12,6); CR-32 (19);
BKC: 12 (sovietice);
Z.K.: 14/250 (12); 14/250-N (18);

14 mm foarte reci pentru curse (val. termică 270-320)

Bosch: W-260-T (19); W-260-T_7 (12,5); W-310-T_1 (12,5);
Champion: JA-11 (11,5);
Floquet: 14-F-2-R; 14-DL-3;

Scanned with OKEN Scanner

KLG: F-220 (12,5); FE-220 (18);
Lodge: HHN BKC-15 (sovietice);
Z.K.: 14/275-R; 14/300-R;

14 mm extrareci pentru curse (val. termică 320-380)

Champion: LA-10 (12,5);
KLG: F-250 (12,5); FE-250 (19); 690 (12,5) mică; 690-LR (19) mică;
Lodge: R-47 (12,5); RL-47 (19);
B K C: 17 (sovietice); BKC-18 (sovietice);

14 mm extrareci pentru curse (val. termică 380-410)

Champion: LA-11; NA-12;
KLG: F-280 (12,5); FE-280 (19); 646 (12,5) mică; 646-LR 19 mică;
BKC-20 (sovietice);
Lodge: R-49 (12); RL-49 (19);
BKC: 17 (sovietice); BKC-18 (sovietice);

14 mm extrareci pentru curse (val. termică 410-460)

Champion: LA-14 (11,5); NA-14;
KLG: F-290 (12,5); FE-290 (19); F-300 (12,5); FE-300 (19);
689 (12,5) mică; 689-LR (19) mică; 731 (12,5) mică;
731-LR (19) mică;
Lodge: R-50 (12,5); RL-50 (19); R-51 (12,5); RL-51 (19);
Maserati: 7003;
BKC:-25 (sovietice); BFC-28 (sovietice):

14 mm extrareci pentru curse (val. termică 460-500)

Champion: LA-15; NA-19;
KLG: F-310 (12,5); FE-310 (19); F-320 (12,5); FE-320 (19);
875 (12,5); mică; 875-LR (19) mică;
Lodge: R-52 (12,5); RL-52 (19); R-53 — (12,5); RL-53 (19);
Maserati: 7012;
BKC:-23 (sovietice);

14 mm cele mai reci pentru curse (val. termică 500-600)

KLG: F-340 (12,5); FE-340 (19);
BKC: 25 (sovietice); BKC-28 (sovietice):

D) Dimensiunea 12 mm

mijlocii (val. termică 100-140)

Floquet: 12-C-1;
Maserati: 7005;
PEM: 122;

12 mm reci (val. termică 140-200)

Bosch: X-175-T$_1$ (10); X-190-T$_1$ (10);
Champion: P-5 (9,5);
Eyquem: 160;
KLG: TW-50 (10);
Lodge: C-12 (10);
Marelli: CX-145-A;
Maserati: 7005-S;
OZF: TW-50;

Scanned with OKEN Scanner

12 mm reci pentru curse (val. termică 200-260)

KLG : V-12 ;
Maserati : 7005-SS ;

E) Dimensiunea 10 mm

10 mm calde (val. termică 60-120)

A. C. : M-8 ; 108 ; 106 ;
Auto-Lite : P-G ; PR-6;
Blue Crown : T-8 ;
Bosch : U-175-T_3 (6,5) ; U-145 T_1 ;
Champion : Y-6 (6,5) ;
Edison : 2 ;
Firestone : T-40-F ; T-40 ;
Kaiek : 10 ;
KLG : TEN-20-S ;
Lenkarz : 10 ;
Marchal : CR-5 ;
Marelli : CU-145 ;

10 mm moderat reci (val. (termică 120-160)

A. C. : 104 (6,4) ; Titan 7 ; 104-Com ; 104 (—) ;
Auto-Lite : P-4 ; PR-4;
Blue Crown : T-6 ;
Bosch : U-175-T_3 (6,5) ; U-145T_1 ;
Champion : Y-4-A (6,5) ; Y-5 (12,6) ;
Edison : 3 ;
Eyquem : 212 ;
Firestone : T-30 ; T-30-W ;
Floquet : 10-A-1 ;
KLG : TENL-30 (12,6) ; TEN-50 (6.4) ;
Lodge : CL-10 (12,6) ; C-10 (6,4) ;
Marchal : CR-4 ;
Marelli : CU : 175 ;
OZF : TEN-50 ;
PEM : 102 ;
Tungsten : Y-4-A ; Y-4 ; Y-5 :
Z.K. : 10/145 (6,5 ;

10 mm reci (val. termică 160-200)

A.C. : 103-S ; 103-Com (6,5) ;
Blue Crown : T-4 ;
Bosch : U-145-T_3 (6,5) ; U-175-T_1 ;
Champion : Y-7 (12,6) ;
Edison : 4 ;
Firestone : T-20-F ;
Floquet : 10-C-1 ;
K. L. G. : TENL-50 (12,6) ; TEN-50-S ; PTENL-50 (12,6) ;
Lodge : HL-10-P (12,6) ;
Marchal : CR-3 ;
PEM : 112 ;
Tungsten : Y-5-Sp ;
Z.K. : 10/175 (6,5) ;

Scanned with OKEN Scanner

10 mm foarte reci (val. termică 200-250)

A.C.: 103;
Blue Crown: T-3;
Bosch: U-200-T_1; U-225-T_3;
Champion: Y-4;
Floquet: 10-B-1;
K. L. G.: PTENL-80;
Marchal: CR-2;
Z.K.: 10/225 (5);

10 mm reci pentru curse (val. termică 250-300)

KLG: T-240;

10 mm foarte reci pentru curse (val. termică 300-350)

KLG: T-260;

10 mm foarte reci pentru curse (val. termică 300-350)

KLG: T-280;

F) Dimensiunea 19,05 mm = 3/4 țol

Fără specificarea valorilor termice

A. C.: 408, 409, 61, 63, 66, 68, 69;
Beru: K 40/a 3/4";
Bosch: HR-3/4"-T_1 (25) extra caldă;
Champion: 38-Long, 38;

G) Dimensiunea 12,7 mm = 1/2 țol

Fără specificarea valorilor termice

A. C.: 1075; 24; 4; 402; 403; 406; 407; 56; 58; 59; F; F-10 1/2; FF; 28; 26;
Auto-Lite: F-11;
Beru: K 12 b/ 1/2; K-20-b 1/2;
Blue Crown Husky: TF; T-F;
Bosch: DZ-10-A_1 (25) extra-caldă;
Champion: A-25; 29-Cold; 30-Std; 31-Long; 33-Lg; 34 Ex-Lg; X;
Edison; 14, 12, 13, 58, 59 (25), 60 (25), 62;
Eyquem: 51-B;
Firestone: E-100-F; E-40-F; E-120; E-80;
KLG: G-20;
Lodge: AF;
OZF: G-20;
PEM: FT;

H) Dimesiunea 9,52 mm = 3/8 țol

A.C.: No. 3;

I) Dimensiunea 6,35 mm = 1/4 țol

A.C.: No. 2;

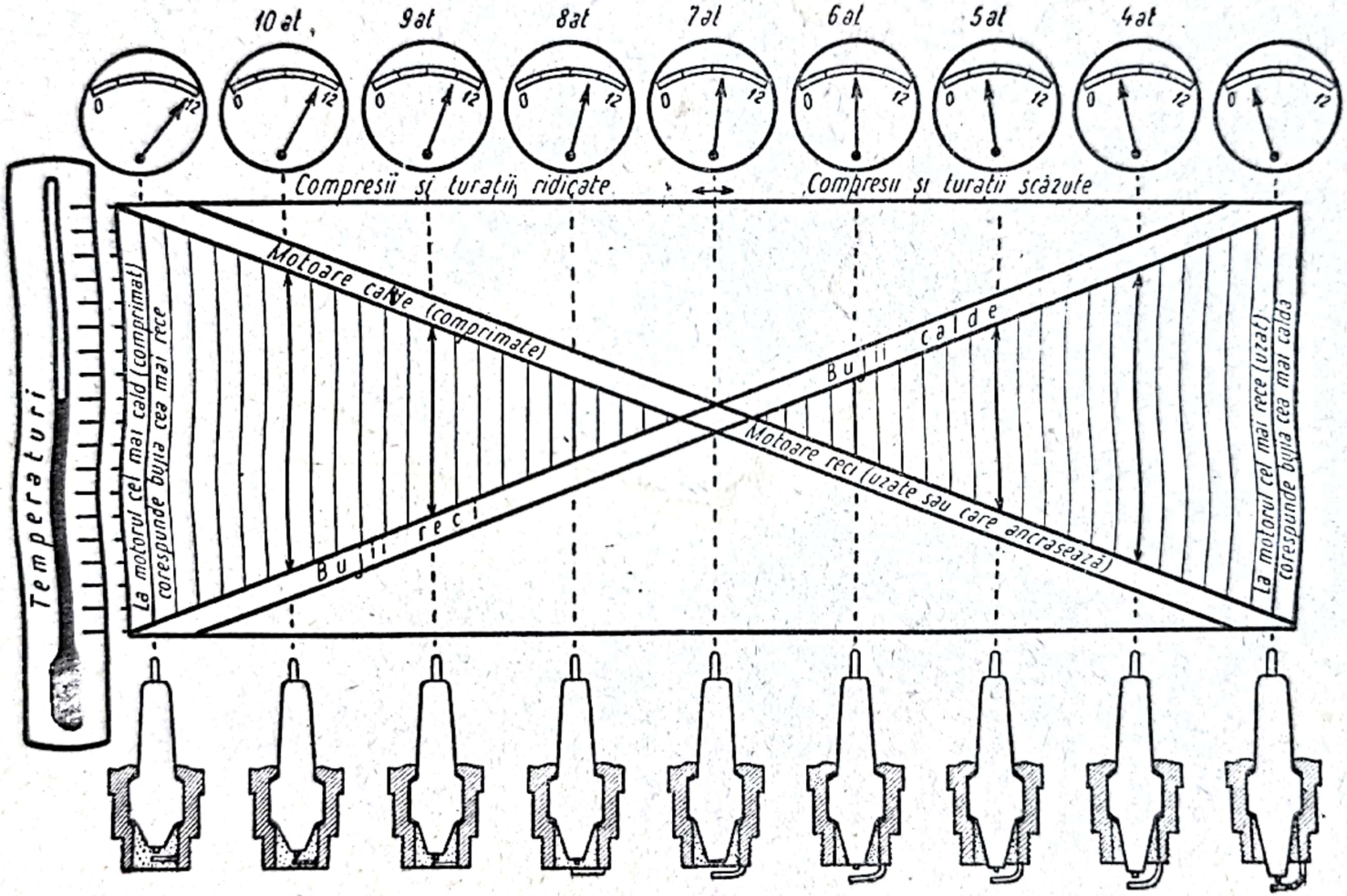
J) Dimensiunea 6 mm (val termică circa 200)

Z. K: 6/225 (5).

Scanned with OKEN Scanner

Compresia din cilindrii motorului
și bujia corespunzătoare

Tabela 12



Valorile termice ale bujiilor nu sînt înscrise în tabela 12, deoarece în afară de compresie şi turaţie, valoarea termică este legată şi de alte caracteristici, ca : sistemul de răcire, materialul chiulasei, ciclul motorului, forma camerei de ardere etc.

Determinarea cea mai precisă a valorii termice corespunzătoare fiecărui motor se face folosind *bujia-termometru.*

Bujia-termometru este o bujie specială cu care putem măsura temperatura medie din camerile de ardere ale motoarelor în mers. Aceste bujii sînt prevăzute cu un termoelement, de la care pleacă două fire pînă la un cadran, unde un ac indică temperatura medie din zona bujiei în timpul funcţionării motorului (adică lucrează în acelaşi timp şi ca bujie şi ca aparat de măsurat temperatura).

În atelierele bine utilate astfel de aparate se pot folosi în următoarele scopuri :

— determinarea rapidă a valorii termice a bujiilor, fără probe de parcurs ;

— compararea modului în care lucrează cilindrii de la acelaşi motor. Se pot constata diferenţe datorite inegalităţilor de alimentare, răcire, compresie etc. ;

— încercarea de a aduce aceste temperaturi diferite la valori cît mai apropiate prin reglarea avansului, a amestecului, a jocurilor la tacheţi şi prin modificarea găurilor pentru apă de la garnitura de chiulasă ;

— montarea unor bujii cu valori termice diferite, atunci cînd deosebirile dintre temperaturile camerelor de ardere arată că acest lucru este necesar.

CAPITOLUL 22

REGLAJELE APRINDERII

La sistemul de aprindere sînt de făcut următoarele reglaje :

— reglarea avansului la aprindere ;

— reglarea deschiderii contactelor ruptorului (platinelor) ;

— reglarea distanţelor dintre electrozii bujiilor (cap. 21) ;

— sincronizarea întreruperilor la distribuitoarele cu două perechi de contacte.

Avansul

Din punct de vedere practic, avansul la aprindere este cel mai important reglaj al motorului. Avansul este determinat de *momentul cînd se face întreruperea* curentului primar prin deschiderea contactelor ruptorului.

Avansul este necesar în primul rînd datorită faptului că „explozia" nu este rezultatul unei arderi instantanee a amestecului, întrucît arderea completă necesită un oarecare timp pentru a se dezvolta (cap. 7).

Dacă scînteia s-ar produce în momentul cînd pistonul se află la PMS s-ar putea ca arderea să nu se dezvolte complet nici atunci cînd pistonul ajunge la PMI.

Spre a avea putere şi randament bun, trebuie să se obţină presiuni maxime atunci cînd pistonul începe să coboare (v. fig. 20—22).

In acest scop, arderea trebuie să înceapă înainte de PMS, adică scînteia trebuie să apară cu avans faţă de acest punct.

Avansul se măsoară în grade parcurse de manetonul respectiv.

Cînd spunem că motorul lucrează cu avans de 30°, înseamnă că scînteia se produce atunci cînd manetonul pistonului respectiv mai are de parcurs 30° pînă la poziţia de punct mort superior.

Avansul nu se măsoară în milimetri de cursă a pistonului, deoarece s-ar produce erori mari.

Drumul parcurs de piston nu depinde numai de poziţia arborelui cotit, ci şi de mărimea cursei totale, de lungimea bielei faţă de cursa pistonului şi de dezaxarea liniei de arbore (Vol. II, cap. 39).

Pe de altă parte, în apropierea punctului mort, diferenţe mici de cursă a pistonului corespund cu diferenţe mari în grade la arborele cotit.

Viteza cu care se propagă arderea variază în funcţie de:

— raportul de compresie al motorului;
— temperatura camerei de ardere;
— mărimea alezajului cilindrului;
— reglajul carburatorului;
— turaţia motorului;
— sarcina la care este supus motorul;
— forma camerei de ardere etc.

Scanned with OKEN Scanner

Rezultă de aci că avansul aprinderii nu poate să fie acelaşi nici între motoare diferite nici chiar la acelaşi motor, deoarece condiţiile de lucru sînt mereu schimbătoare.

Din momentul deschiderii contactelor pînă la producerea scînteii la bujie, trece un timp extrem de scurt: circa 0,0001 s.

Aceasta corespunde cu o întîrziere de 1,2 grade la turaţia de 2 000 rot/min, de 2,4° la 4 000 rot/min sau de 3,6° la 6 000 rot/min.

Variaţiile de avans necesare din celelalte motive enumerate sînt mult mai importante.

Astfel la unele motoare cu supape laterale avansul variază de la 5° la mersul încet, la 45° la turaţia maximă.

Reglarea avansului la aprindere se poate face în 6 moduri:

— prin fixarea corpului distribuitorului în poziţia corectă: reglarea „avansului fix" (fig. 122, *c*);

— cu şurub micrometric, numit şi „selector de octan" (v. fig. 32);

— cu buton manevrabil de la tabloul de bord (rar aplicat);

— prin modificarea deschiderii contactelor (fig. 119);

— prin dispozitiv automat centrifug (fig. 122, *b*);

— prin dispozitiv la reglare prin depresiune (fig. 122, *a*).

Primele 4 sînt reglaje manuale, ultimele 2 reglează avansul în mod automat.

Toate reglajele avansului (cu excepţia dispozitivului centrifug) se fac rotind suportul contactelor ruptorului faţă de axul distribuitorului care provoacă deschiderea lor.

Reglările manuale. Toate automobilele au dispozitiv pentru reglarea avansului fix. Aceasta se face cu ajutorul unui colier care fixează corpul distribuitorului în poziţia necesară prin strîngerea unui şurub.

Selectorul de octan cu şurub micrometric există la circa 80% din autoturismele moderne, însă butonul la tabloul de bord cu care putem regla avansul fără a opri maşina nu este instalat nici măcar la 20% din automobile, deşi este foarte practic.

Mărirea avansului se obţine rotind corpul distribuitorului în contra sensului de rotaţie a rotorului manevrînd unul din primele trei reglaje descrise.

Prin această rotire facem ca pragul ciocănelului să fie lovit de came mai devreme. Rotirea corpului nu are nici un efect asupra axului distribuitorului, deoarece poziţia acestuia este comandată de către axul cu came al motorului.

Reducerea avansului manual se face rotind corpul distribuitorului în acelaşi sens cu al rotorului.

Scanned with OKEN Scanner

Reglajul optim. Avansul este bine reglat dacă se produce un „tăcănit" foarte slab atunci cînd motorul lucrează în plină sarcină, în priză directă, la o viteză de 30—40 km/h.

Reglarea în acest mod nu este posibilă la motoarele care nu produc tăcănit, oricît s-ar mări avansul. Cazul este foarte rar şi se poate produce cînd:

— raportul de compresie este foarte redus (sub R = 5), de exemplu prin dublarea garniturii de chiulasă;

— cifra octanică a benzinei folosite este mult mai mare decît cifra octanică a motorului.

In astfel de cazuri se va înlocui benzina cu alta mai detonantă, deoarece folosirea unui carburant cu cifră octanică prea mare este neeconomică (fig. 33).

Reglarea optimă a avansului se face totdeauna cu oarecare aproximaţie.

Experienţele făcute la bancul de probă au arătat că în jurul punctului optim diferenţele de avans de 1—2° nu produc diferenţe de putere mai mari de 2%.

Deci dacă braţul levierului de la scara gradată a selectorului de octan are 6 cm, rezultă că 2° echivalează cu o deplasare a vîrfului indicatorului cu circa 2 mm.

După reglarea definitivă a avansului este bine să însemnăm poziţia corespunzătoare trasînd două linii cu un vîrf de oţel pe placa de reglaj.

Este necesar să recurgem la reglarea manuală a avansului în următoarele cazuri:

— avansul s-a micşorat din cauza uzurii pragului de la ciocănel;

— motorul începe să detoneze producînd tăcănitul datorită uneia din cauzele descrise la cap. 14;

— motorul nu are putere suficientă;

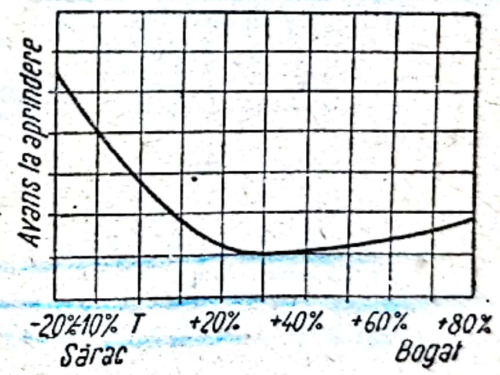


Fig. 118. Diagrama de reglare a avansului în funcţie de calitatea amestecului:
T — amestecul teoretic.

— se modifică calitatea amestecului (fig. 118);

— se foloseşte benzină cu altă cifră octanică;

— avansul s-a modificat în urma reglării deschiderii contactelor ruptorului;

— după fiecare punere la punct a aprinderii.

Cauza cea mai obişnuită care face necesară o reglare manuală a avansului este schimbarea calităţii benzinei (cap. 13 şi 15).

In urma oricărei reglări a deschiderii contactelor avansul aprinderii suferă o modificare.

Se observă (fig. 119) că dacă deschiderea contactelor este mică, ruperea se va produce cînd punctul A al camei va atinge pragul ciocănelului.

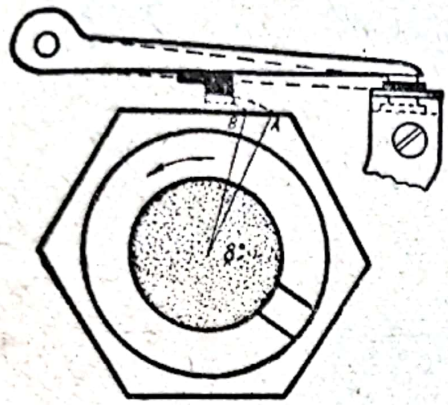


Fig. 119. Momentul ruperii şi reglarea distanţei între contacte

Dacă se reglează o deschidere mare la contacte (poziţia punctată) cama va atinge pragul în punctul B, cu un avans de 8° (în exemplul dat) ceea ce corespunde unui avans de 16° la arborele cotit.

Deci *oricînd se măreşte deschiderea contactelor avansul aprinderii creşte* şi invers.

La unele motociclete cu motor în 2 timpi, singurul mijloc de a regla avansul aprinderii este modificarea deschiderii contactelor.

Cînd avansul este prea mare, ţăcănitul datorit detonaţiilor nu se produce niciodată în mod egal la toţi cilindrii.

In general începe să detoneze numai un cilindru, deoarece:

— galeria de admisie nu poate asigura o repartiţie uniformă a amestecului şi de aceea presiunile nu pot fi egale (v. fig. 38);

— camele de pe axul distribuitorului nu lovesc pragul ciocănelului la unghiuri perfect egale.

Camele nu trebuie să ridice ciocănelul în mod progresiv, ci să-l smulgă cît mai brusc de pe contactul fix.

Prin aceasta se obţine:

— scurtarea duratei scînteilor dintre contacte;

— întreruperea mai rapidă a curentului primar, deci tensiune secundară mărită;

— reducerea ritmului de oxidare a contactelor;

— precizie mai mare în echidistanţa succesiunii ruperilor.

Avansul automat

Reglarea automată a avansului este necesară pentru a se putea obţine avansul optim la toate turaţiile şi diferitele sarcini la care este supus motorul.

Scanned with OKEN Scanner

Regulatorul automat centrifug. Turaţia motorului variază de la 500 la 5 000 rot/min, deci viteza medie a pistonului variază de la 1 la 10.

In acelaşi timp viteza arderii variază numai de la 10 la 30 m/s sau de la circa 40 la 100 km/h.

Se înţelege că în aceste condiţii este necesar un dispozitiv de reglare automată care să asigure aprinderea cu avansul cel mai convenabil, corespunzător turaţiei motorului.

Acest dispozitiv de reglare automată a avansului după turaţie, se găseşte sub platoul contactelor. Elementele lui principale sînt două greutăţi ce se pot roti fiecare în jurul unui ax şi sînt atrase de două mici arcuri spirale de oţel (fig. 112, *b*).

Axul cu came al distribuitorului se poate roti faţă de axul de comandă şi este antrenat de două bolţuri comandate de cele două greutăţi.

Cînd turaţia creşte, greutăţile se depărtează şi rotesc axul cu came al distribuitorului aducîndu-l într-o poziţie mai avansată faţă de axul de comandă. Astfel ruperile se fac mai devreme şi scînteile se produc cu avans mai mare.

Avansul cel mai potrivit nu depinde însă numai de turaţia motorului, ci şi de forma camerei de ardere, de raportul de compresie, de materialul chiulasei etc.

De aceea, la fiecare tip de motor există o *curbă de avans optim* (fig. 120) care se stabileşte la uzina constructoare în cursul încercărilor ce se fac la bancul de probă în plină sarcină, mărind turaţia progresiv.

Există diferenţe mari de avans optim între motoarele cu supape laterale şi cele cu supape în cap.

Cele cu supape laterale necesită avans mult mai mare, deoarece distanţele de la bujie pînă la punctele cele mai îndepărtate ale camerei de ardere sînt mult mai lungi decît la motoarele cu supape în cap. Diferenţele de avans optim între aceste tipuri de motoare merg de la 10 pînă la 40° (la turaţii ridicate).

Motoarele cu dublă aprindere (cîte 2 bujii la fiecare cilindru) necesită avans mult mai redus la aprindere

Dispozitivul regulator centrifug se construieşte astfel încît să producă o variaţie automată a avansului după curba optimă (fig. 120) a motorului respectiv, *cînd acesta lucrează în plină sarcină.* Avansul optim variază de la 0 la 5° la pornirea motorului, pînă la 10—50° la turaţia maximă.

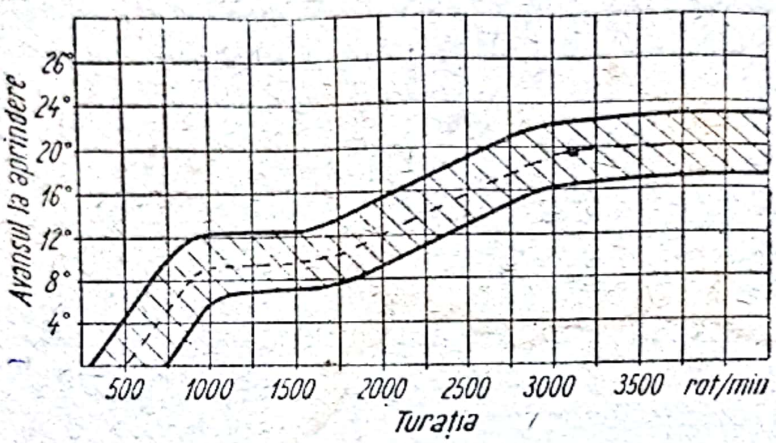
Avînd în vedere că fiecare tip de motor are altă curbă de avans, se înţelege că nu este permis a se folosi distribuitoare de la motoare de alt tip.

Scanned with OKEN Scanner

De asemenea nu este permis a se înlocui arcurile, sau a se face vreo modificare la dispozitivul de avans centrifug.

Singura operaţie permisă aci este ungerea axului cu came al distribuitorului, dedesubt, adică acolo unde el se poate roti pe axul de comandă atunci cînd variază avansul automat.

Această operaţie se va face după circa 20 000 km, folosind ulei amestecat cu grafit coloidal, fără a o mai repeta după aceea.



Fi.g 120. Avansul optim la plină sarcină (curba punctată)

Dacă nu se unge, axul poate rugini, se înţepeneşte pe axul de comandă şi avansul automat centrifug nu mai funcţionează.

Regulator prin depresiune. La orice turaţie, sarcina motorului poate varia în funcţie de deschiderea clapetei de acceleraţie.

La deschideri mici ale clapetei, presiunile şi temperaturile de la sfîrşitul compresiei sînt reduse. De aceea arderile progresează încet, deci este necesar un *avans mare* la aprindere (mai mare decît cel indicat în diagrama din fig. 120).

La deschiderea clapetei, presiunile şi temperaturile din camera de ardere cresc, viteza arderii se măreşte şi de aceea este nevoie de o reducere a avansului la aprindere.

Reglarea automată a avansului în funcţie de sarcina motorului se face folosind depresiunea (vacuum) din galeria de admisie, care variază invers proporţional cu sarcina motorului, adică la sarcină mică — depresiune mare şi la sarcină mare — depresiune mică.

Dispozitivul conţine o diafragmă flexibilă (fig. 112, *a*) care acţionează platoul pe care se găsesc contactele.

Ţeava *D* face legătura cu galeria de admisie în apropierea clapetei de acceleraţie *C* (fig. 121).

Scanned with OKEN Scanner

Modul de funcționare al regulatorului automat prin depresiune, numit și regulator vacuumatic este următorul:

— la mersul încet este necesar un avans redus pentru ca motorul să funcționeze cît mai încet și fără smucituri; clapeta de accelerație este închisă (fig. 121, *a*); depresiunea în galerie este puternică însă nu se transmite la membrană deoarece țeava *D* se află înaintea clapetei;

— astfel arcul *R* (fig. 122, *a*) împinge membrana și levierul *L* care rotește platoul contactelor în sensul de rotație al axului distribuitorului, reducînd avansul;

— același avans redus există și la pornire, pentru ca motorul „să nu dea înapoi";

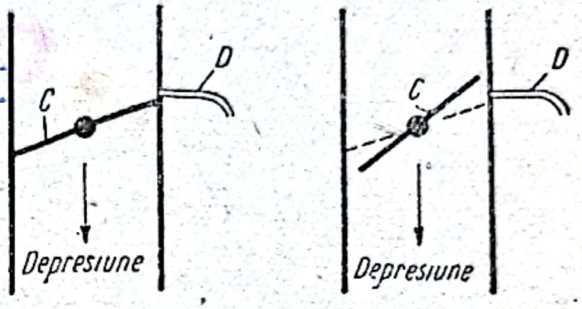


Fig. 121. Priza de aer a regulatorului prin depresiune:
a — clapeta de accelerație închisă; *b* — clapeta de accelerație parțial deschisă

— la o accelerare parțială (fig. 121, *b*) prin deplasarea clapetei *C*, orificiul țevii *D* trece în zona cu depresiune; depresiunea transmisă prin țeava *D* face ca membrana să strîngă arcul *R*; levierul *L* (fig. 122, *a*) rotește platoul contactelor în contra sensului de rotație al axului și avansul se mărește;

— la sarcini mari, cînd apăsăm complet pedala de accelerație, depresiunea în galerie și în țeava *D* scade, deoarece clapeta deschisă dă drumul aerului să intre liber în motor;

— arcul *R* împinge membrana, iar levierul *L* deplasează platoul contactelor în sensul de rotire a axului distribuitorului reducînd avansul;

— la turații mari și sarcini mari, depresiunea începe din nou să crească datorită vitezei mari a aerului, însă în aceste cazuri depresiunea nu este atît de puternică încît să învingă forța arcului *R*.

În concluzie, avansul la aprindere reglat de acest dispozitiv automat variază astfel:

— la pornire, avans redus;
— la mers încet, avans redus;
— la sarcină mică, avans mare;
— la sarcină mare, avans mic;
— la puterea maximă, avans normal, *E* (fig. 123).

Motoarele dau cel mai bun randament atunci cînd lucrează permanent aproape pe limita inferioară a detonațiilor. Pentru

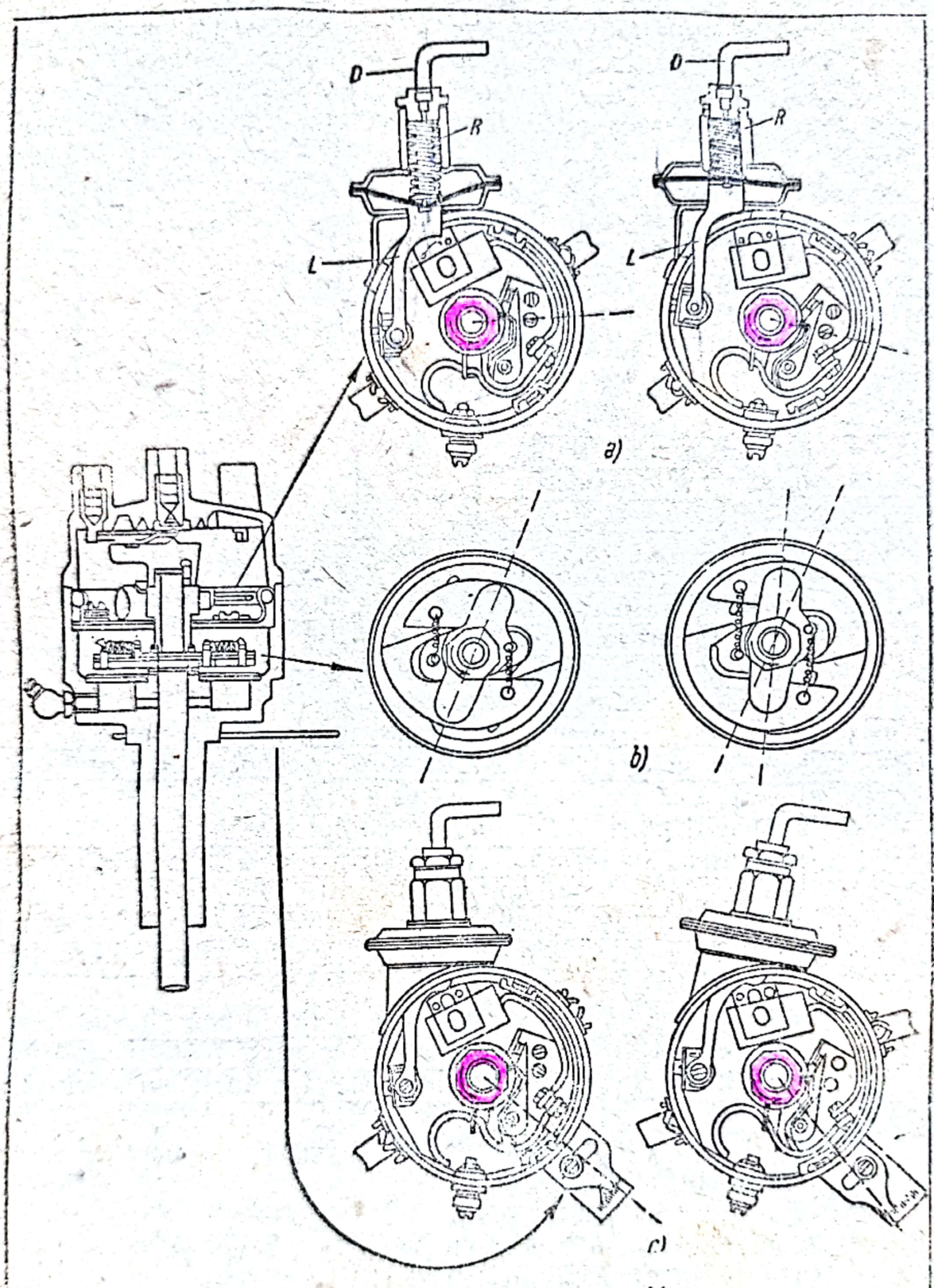


Fig. 122. Reglarea avansului:

a — prin depresiune; *b* — prin dispozitiv centrifug; *c* — cu selector de octan

Scanned with OKEN Scanner

a obține acest rezultat principala reglare de executat este aceea a avansului.

Cele 3 posibilități de reglare a avansului: manuală, centrifugă și prin depresiune trebuie să se îmbine astfel încît

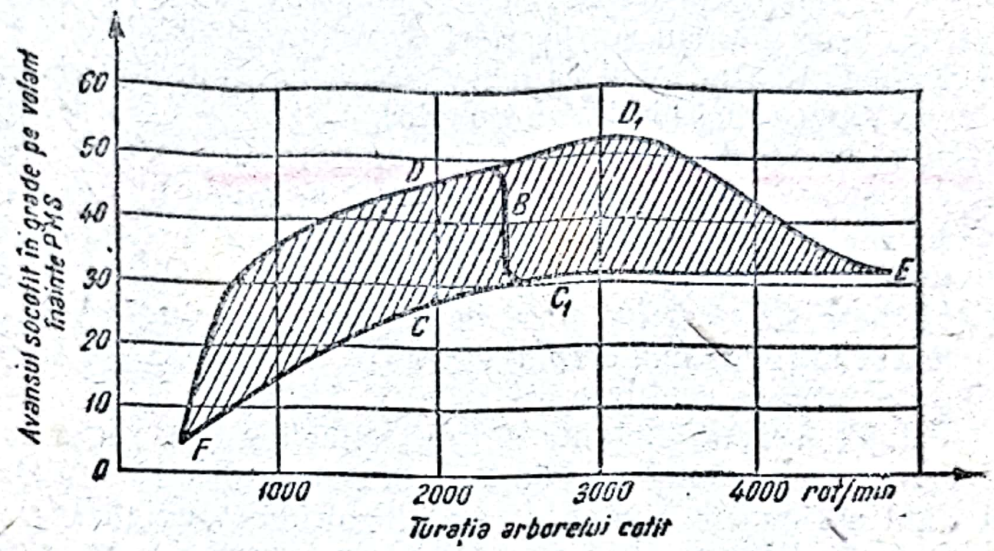


Fig. 123. Îmbinarea dintre reglarea cinematică și cea dinamică a avansului:

F — avansul la pornire și la mers încet; curba $F\ C\ C_1\ E$ — variația avansului cu clapeta de accelerație deschisă complet (plină sarcină) pe toată gama de turații; curba $F\ D\ D_1\ E$ — variația avansului în timp ce clapeta de accelerație are cea mai mică deschidere posibilă pe toată gama de turații; curba $D\ B\ C_1$ — variația avansului la o accelerare bruscă, la 2 400 rot/min; curba $C_1\ B\ D$ — variația avansului la închiderea admisiei la 2400 rot/min.

motorul la orice regim să lucreze cu cel mai mare avans posibil *fără să detoneze.*

Un sunet (țăcănit) foarte slab este admisibil la mersul în plină tracțiune.

La mașinile fără regulator prin depresiune se produc detonații atunci cînd apăsăm brusc pedala de accelerație.

La mașinile care au regulator prin depresiune, acesta reduce avansul la orice accelerare bruscă (fig. 123, curba DBC_1) tocmai atît cît este necesar pentru ca motorul să nu producă țăcănit și să lucreze la orice regim cu cel mai bun randament.

Cu alte cuvinte se poate spune că dispozitivul centrifug realizează o reglare *cinematică*, acționînd numai prin variația turației, pe cînd cel prin depresiune constituie un regulator *dinamic* deoarece acționează în funcție de variația sarcinii.

La regulatoarele automate ale avansului nu este permis a se face vreun reglaj manual sau vreo modificare, deoarece rezultatul va fi o dereglare a lor.

La unele motoare (Ford V8 de tip vechi) reglarea prin depresiune se face cu ajutorul unui mic piston de piele care freacă pe un disc al regulatorului centrifug. Numai la acestea este permisă o reglare manuală şi anume reglarea tensiunii arcului care apasă pistonul. Dacă motorul produce ţăcănit la accelerare bruscă, arcul se va întări strîngînd şurubul de reglare respectiv astfel că pistonul va frîna discul mai puternic şi avansul se va reduce mai mult la accelerări.

Reglarea deschiderii contactelor ruptorului se face astfel:

— axul cu came al ruptorului trebuie adus în poziţia în care ciocănelul ajunge la deschiderea maximă a contactelor; acest lucru se poate face fie apăsînd cîte puţin butonul de pornire automată, fie învîrtind încet manivela, fie împingînd maşina după ce am introdus maneta cutiei de viteze în priza directă, fie trăgînd de cureaua ventilatorului;

— după aceasta, distanţa dintre contacte se va regla acţionînd asupra celor două şuruburi de la suportul contactului fix, unul fiind şurubul de fixare şi celălalt şurubul pentru reglare:

— după slăbirea şurubului de fixare, se acţionează şurubul pentru reglare pînă ce se obţine o distanţă între contacte de 0,3—0,5 mm;

— măsurarea distanţei se face cu o lamă calibrată (leră) sau în lipsa acesteia se poate folosi o bucată de hîrtie îndoită în patru (grosimea mijlocie a unei foi de hîrtie este de circa 0,1 mm);

— după măsurare, se strînge şurubul de fixare şi se controlează din nou distanţa.

Nu se recomandă a regla distanţa la mai mult de 0,5 mm, deoarece se va scurta timpul de închidere a contactelor, ceea ce va avea ca rezultat un curent primar slab, un curent secundar slab şi deci scîntei slabe.

Pe de altă parte, o deschidere prea mică a contactelor nu este bună, deoarece:

— scînteia produsă între contacte la deschiderea lor poate să nu se stingă, inducţia va fi slabă, deci curentul secundar insuficient;

— din cauza jocurilor şi a uzurilor la pragul ciocănelului, la came şi la bucşa axului s-ar putea uneori ca ruperile să nu se mai producă.

De asemenea este necesar ca la măsurare, suprafeţele contactelor să fie drepte, curate şi paralele (v. cap. 23).

Măsurarea deschiderii între contacte uzate (unul cu vîrf şi celălalt cu scobitură) duce la reglări greşite (fig. 124).

Scanned with OKEN Scanner

Pragul ciocănelului, mai ales cînd este nou, se uzează la început repede (pînă se ajustează), producînd astfel o micşorare a deschiderii contactelor şi deci o reducere a avansului.

Pentru a nu se produce uzuri rapide la came şi la prag, este necesar a le unge cu puţină vaselină grafitată.

Dacă pragul şi camele lucrează uscat, frecarea dintre ele produce uneori un scîrţîit, camele se uzează repede, jocul dintre contacte se reduce şi avansul se dereglează.

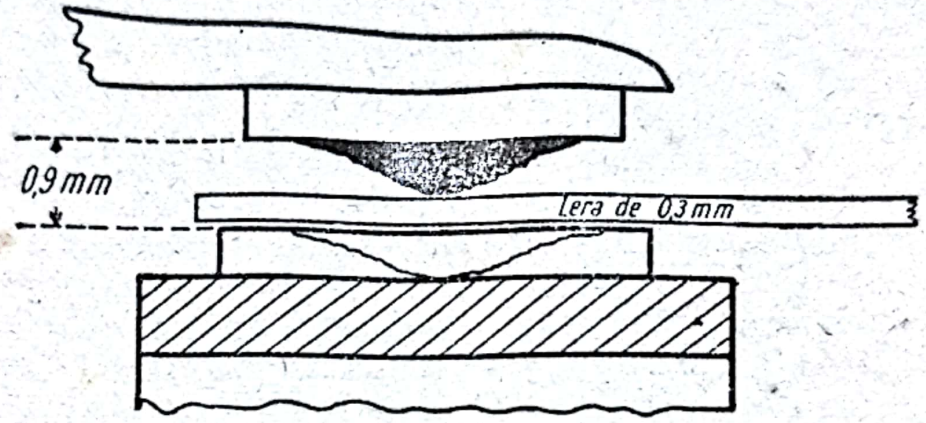


Fig. 124. Măsurare greşită a deschiderii între contacte uzate

De asemenea este necesar a se unge cu vaselină grafitată şi bucşa de fibră a ciocănelului spre a-i uşura mişcările şi a reduce uzura axului pe care oscilează ciocănelul. Reglarea distanţei dintre electrozii bujiilor este descrisă la capitolul respectiv (v. cap. 21).

Sincronizarea deschiderii contactelor

Pentru reglarea distribuitoarelor cu două perechi de contacte (v. fig. 98) trebuie folosit un dispozitiv de sincronizare, deoarece echidistanţa ruperilor se poate deregla prin :

— uzuri inegale la pragurile ciocănelelor ;

— reglările deschiderii contactelor (v. fig. 119) etc.

Pentru a se putea regla echidistanţa ruperilor, o pereche de contacte nu se fixează direct pe platoul contactelor, ci pe o plăcuţă *P* (fig. 98) a cărei poziţie se poate regla.

Reglarea se face uşor folosind un aparat special pentru această operaţie şi urmărind instrucţiunile respective. În lipsa aparatului special de sincronizare se va proceda în modul următor:

— în prealabil se notează sensul de rotație a axului ;

— se construiește un cadran *C* avînd circa 30 cm diametru, pe care se trasează la unghiuri egale atîtea raze cîți cilindri are motorul (fig. 125). Cadranul va avea la mijloc o gaură cu un diametru *exact* cît al soclului distribuitorului care va fi introdus în această gaură ;

— se fixează soclul distribuitorului într-o menghină, astfel ca să se poată acționa axul lui pe sub cadran ;

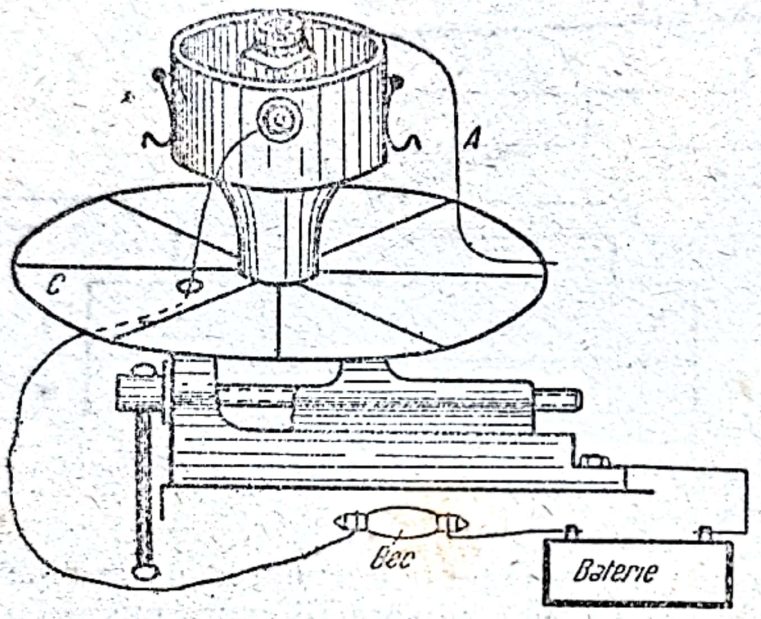


Fig. 125. Montaj pentru sincronizare în lipsa unui aparat special

— se leagă un pol al unei baterii de un șurub al menghinei;

— celălalt pol se leagă cu un fir, de un bec mic care să consume sub 1 A spre a nu oxida contactele în timpul reglării ;

— pe vîrful axului ruptorului se fixează o sîrmă de oțel, curbată, *A* care va servi drept ac indicator (fig. 125) ;

— se demontează contactele, se polizează (v. cap. 23) și se montează la loc ;

— *înainte de sincronizare* se face reglarea deschiderii la ambele perechi de contacte (0,4 mm) ;

— de la bec se face legătura cu surubul ciocănelului prin intermediul unui fir care se trece prin o mică gaură din cadran spre a nu împiedica rotirea acului ;

— cînd contactele sînt deschise becul este stins ;

— cînd una din perechile de contacte se închide, becul se aprinde ;

— în primul rînd se va verifica dacă axul cu came al distribuitorului este bun, procedînd astfel :

— se izolează perechea de contacte de pe plăcuța *P* (fig. 98), intercalînd între ele o bucată de carton gros ;

— se rotește axul pe dedesubt, în sensul normal observînd dacă becul se stinge la unghiuri egale ;

— la periferia cadranului, un grad corespunde cu circa 3 mm (dacă diametrul cadranului este 30 cm) ;

— dacă diferențele sînt mai mari de 3 mm la periferie, este necesar a monta alt ax cu came la distribuitor deoarece ajustările prin polizare nu sînt recomandabile ;

— apoi se va scoate cartonul dintre contactele de pe placa reglabilă și se va modifica poziția plăcuței *P* pînă ce becul se stinge de fiecare dată cînd acul este deasupra unei raze de pe cadran.

La orice reglare ulterioară a deschiderii contactelor, trebuie să se facă din nou operația de sincronizare.

Unghiuri inegale. La cîteva motoare de construcție veche cu cilindri în V, unghiul V-ului (axelor cilindrilor) nu este egal (sau multiplu) cu unghiul de succesiune uniformă a exploziilor. De exemplu la un motor cu 12 cilindri unghiul V-ului în loc de 60° este de 75°. Deci exploziile se succed la 75° — 45° — 75° etc. În asemenea cazuri razele de pe cadranul de sincronizare vor avea între ele unghiuri de 37,5° — 22°,5 — 37,5° — 22,5° etc. (Lincoln Zephir).

Punerea la punct a aprinderii

Această operație poate fi necesară în cazul cînd :

— la o reparație s-a desfăcut colierul de fixare de pe soclul distribuitorului ;

— se montează un distribuitor nou.

A pune la punct aprinderea înseamnă a așeza distribuitorul și fișele în poziția corectă.

Pentru aceasta este suficient ca atunci cînd un piston se găsește la PMS, *la explozie,* contactele să fie pe punctul de a se deschide iar fișele să fie legate de bujii în ordinea de aprindere a motorului respectiv.

Deci, în prealabil este necesar să cunoaștem :

— sensul de rotație a axului distribuitorului ;

— mărimea avansului la pornire ;

— ordinea de aprindere (v. vol. II cap. 42).

Scanned with OKEN Scanner

Cunoaşterea avansului de pornire (între 0° şi 5°) nu are importanţă mare.

La orice motor există repere (semne) care înlesnesc punerea la punct.

Aceste semne pot fi:

— o liniuţă pe volant marcînd PMS la pistonul *1*;

— o linie mare şi alta mai mică arătînd respectiv PMS şi avansul aprinderii necesar la pornirea motorului;

— mai multe linii reprezentînd de obicei grade parcurse de arborele cotit (fig. 126);

— o linie pe roata de comandă a curelei de ventilator marcînd PMS la pistonul nr. *1*.

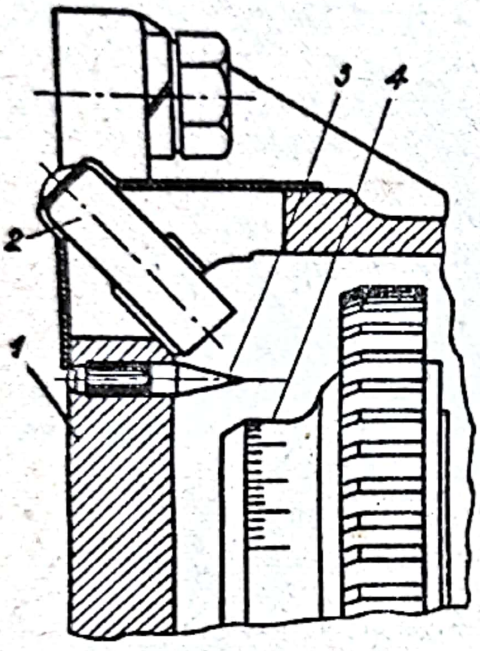


Fig. 126. Semne pe volant pentru punerea la punct:
1 — carcasa; *2* — capac de vizitare; *3* — vîrf indicator; *4* — semne pe volant

Ordinea de aprindere dacă nu este indicată pe motor se poate determina punînd în locul bujiilor dopuri de plută şi observînd ordinea în care sar dopurile cînd învîrtim cu manivela arborele cotit.

Aducerea pistonului nr. *1* la explozie se face astfel:

— se scoate bujia de la cilindrul nr. *1*;

— se astupă cu degetul orificiul din chiulasă, în timp ce altă persoană apasă cîte puţin butonul de pornire automată;

— imediat ce aerul începe să sufle pe lîngă deget se opreşte învîrtirea;

— apoi, învîrtind încet, se aduce la semn volantul sau roata de curea;

Rotirea volantului încet, înainte sau înapoi se poate face trăgînd cu o mînă de cureaua de ventilator şi cu cealaltă de o paletă a ventilatorului (un motor rodat, cald şi cu bujiile demontate se roteşte foarte uşor în acest mod).

Dacă nu există semne, aşezarea pistonului la PMS se face astfel:

— se introduce o sîrmă în locaşul bujiei;

— se mişcă volantul pînă ce pistonul coboară de exemplu cu 3 cm;

— se face cîte un semn pe sîrmă, pe volant şi pe carcasa volantului;

Scanned with OKEN Scanner

— mişcînd apoi volantul invers, pistonul se ridică şi în momentul cînd coboară din nou cu 3 cm se face al doilea semn pe volant ;

— se aduce volantul în poziţia de mijloc, între cele 2 semne. Apoi distribuitorul se pune la loc, rotind axul lui pentru ca acesta să intre în tăietura de pană a axului de comandă :

— se slăbeşte colierul pentru reglarea avansului fix ;

— se fac legăturile circuitului primar ;

— cu o mînă se apasă uşor vîrful rotorului în contra sensului de rotaţie ;

— cu cealaltă mînă se roteşte încet corpul distribuitorului în contra sensului de rotaţie al axului ;

— în acest timp cineva observă acul ampermetrului ;

— se opreşte rotirea distribuitorului exact atunci cînd acul ampermetrului trece de la descărcare la zero ;

— se fixează distribuitorul în această poziţie ;

— se aşază rotorul la loc ;

— de la plotul ce se află în dreptul vîrfului rotorului se leagă fişa la bujia de la cilindrul nr. *1* ;

— celelalte fişe se leagă la celelalte bujii, observînd ordinea de aprindere şi sensul de rotaţie al rotorului (fig. 127 şi 128).

Vîrful rotorului poate să nu se afle exact în dreptul unui plot din capac. Aceasta deoarece regulatorul avansului prin depresiune se găseşte în poziţia de avans redus. În mers cu sarcină parţială, platoul contactelor va fi deplasat în sens contrar rotaţiei axului cu 5° la 15°. Deci, dacă lama rotorului are 3 cm lungime, rezultă că vîrful ei poate fi decalat faţă de mijlocul plotului cu maximum 8 mm.

Acest decalaj este influenţat şi de deschiderea contactelor. Dacă s-a reglat o deschidere mare, vîrful lamei va fi şi mai departe de plotul respectiv.

Dispozitivul de avans centrifug nu poate influenţa corespondenţa dintre poziţia lamei faţă de plot, deoarece rotorul nu-şi poate modifica poziţia faţă de axul cu came al distribuitorului, care acţionează simultan atît ruperile cît şi rotorul.

Dacă nu se urmează exact regulile indicate mai sus, punerile la punct ale aprinderii „cu aproximaţie“ pot avea consecinţe dăunătoare : pierderi de timp, descărcarea bateriei, înecarea cilindrilor cu benzină, motorul „dă înapoi“, rănind pe cel care învîrteşte manivela, se produc rateuri, incendii etc.

Altă greşală care se face cînd se aduce un piston în poziţia de explozie este următoarea :

— se apasă cu degetul orificiul locaşului de bujie ;

Scanned with OKEN Scanner

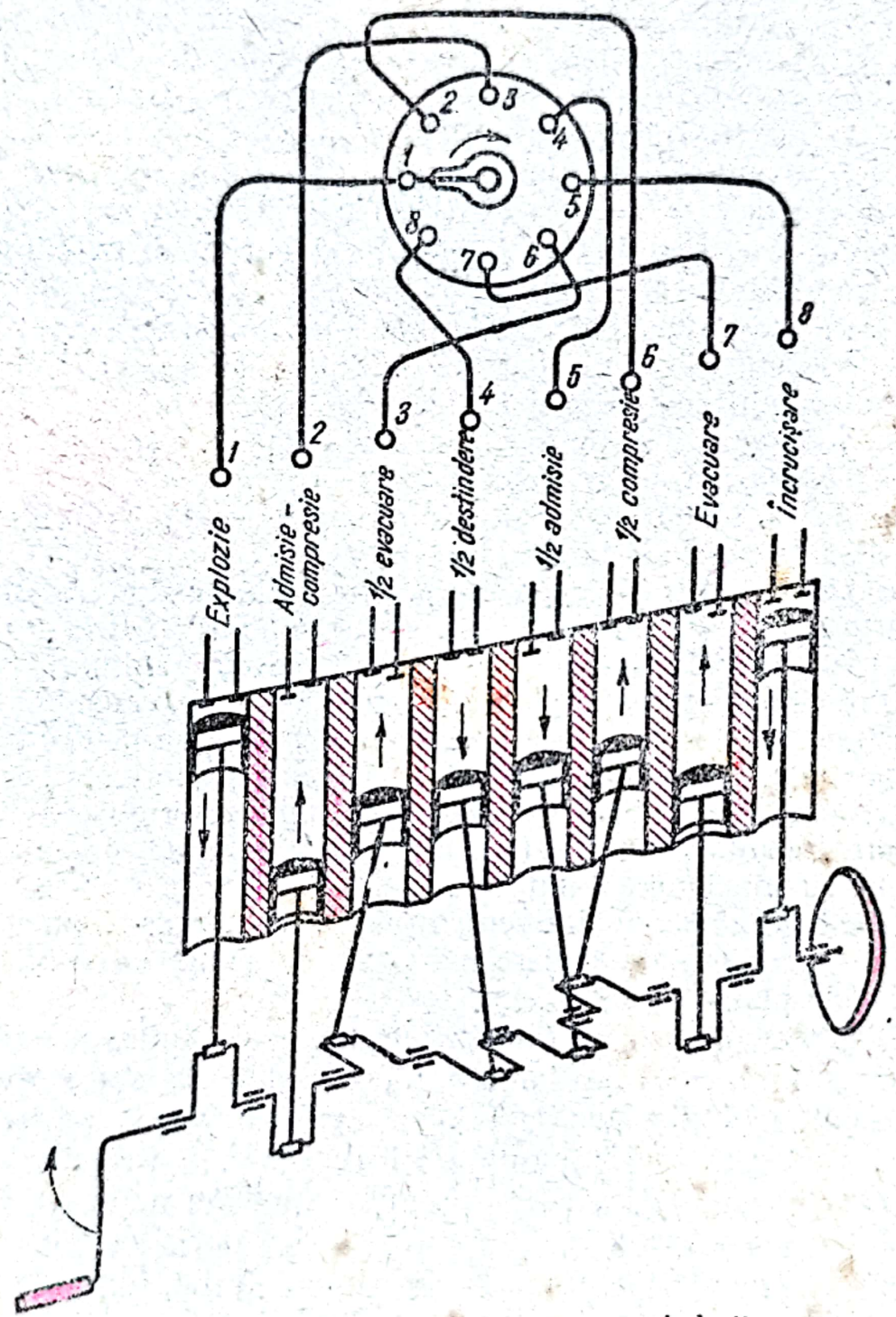


Fig. 127. Punerea la punct a aprinderii

Scanned with OKEN Scanner

— se învîrteşte la manivelă;
— la deget se simte o aspiraţie şi se crede că pistonul merge în jos la admisie;
— în realitate pistonul merge în jos în timpul III la destindere, nu la admisie.

Reglarea definitivă a avansului fix (sau a selectorului de octan) se va face numai prin probe pe şosea, aşa cum s-a arătat la paragraful respectiv.

Demontare-montare. Ori de cîte ori se demontează un distribuitor este practic să fie scos de la motor împreună cu placa pentru reglarea avansului şi cu fişele (preferabil numerotate). Procedînd astfel se evită o nouă punere la punct a aprinderii după reinstalarea distribuitorului la motor.

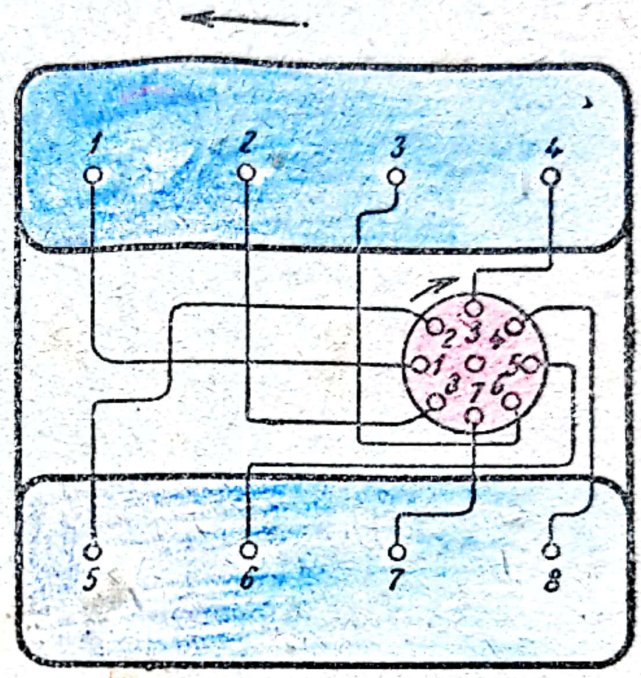


Fig. 128. Aşezarea fişelor la un motor cu 8 cilindri în V care are ordinea de aprindere 1—5—4—8—6—3—7—2—1

Axul distribuitorului nu se poate cupla greşit deoarece canalul de pană de la capătul lui inferior este excentric.

Dacă tăietura ar fi la mijloc, rotorul s-ar putea plasa într-o poziţie greşită cu jumătate rotaţie şi motorul nu ar mai porni deoarece toate scînteile ar apare în cilindri la sfîrşitul curselor de evacuare.

Identificarea bornelor bobinei de inducţie. În cazul cînd nu se ştie cum trebuie făcute legăturile la o bobină care are 3 borne mici, se va proceda astfel:
— se notează bornele cu *A*, *B*, *C*, la întîmplare (v. fig. 129);
— se leagă borna *A* la prima punte de plumb a bateriei (spre a lucra la o tensiune de 2 V);
— se leagă borna *B* la şurubul ciocănelului;
— se fac o serie de ruperi, observînd dacă la fişa centrală se produc scîntei şi cît de lungi sînt scînteile;
— se repetă operaţia cu bornele *A* şi *C*;
— apoi cu bornele *C* şi *B*;
— dacă la una din cele 3 combinaţii nu apar scîntei, bobina este de tipul cu variator (v. fig. 96);

— în acest caz borna comună la proba cu scîntei mici şi la proba fără scîntei se va lega la firul care vine de la cheia de contact ;

— borna comună la proba cu scîntei mari şi mici se va lega cu firul care merge la ciocănel ;

— borna comună la proba cu scîntei mari şi la proba fără scîntei se va lega la contactul de pornire automată ;

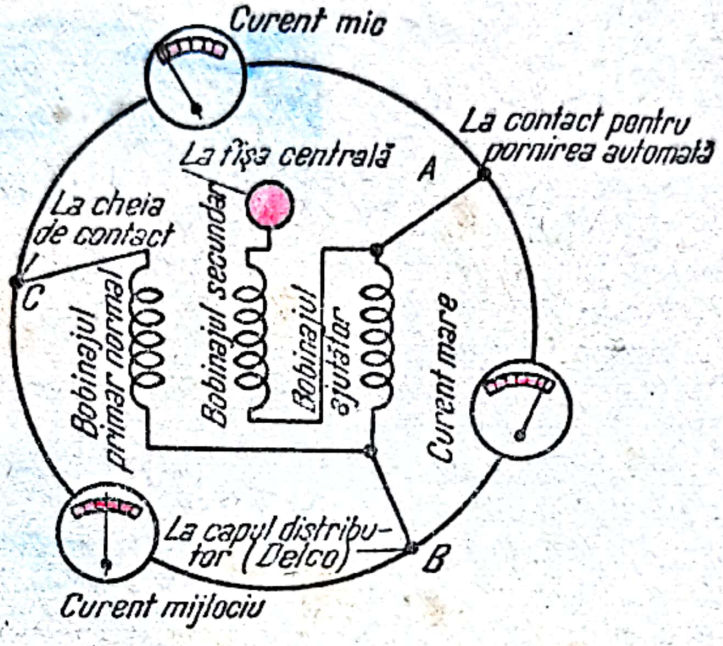


Fig. 129. Identificarea bornelor la o bobină de inducţie cu bobinaj ajutător

— dacă la fişa centrală apar scîntei la toate cele 3 legături posibile, înseamnă că bobina de inducţie este de tipul cu bobinaj ajutător (v. fig. 95) ;

— în acest caz se vor lega succesiv cîte 2 borne mici la o baterie de 2 V şi se va citi la un ampermetru curentul la fiecare din cele 3 combinaţii posibile (fig. 129) ;

— borna comună la curent mic şi mijlociu se va lega cu firul care vine de la cheia de contact ;

— borna comună la curent mare şi mijlociu se leagă la ciocănel ;

— borna comună la curent mare şi mic se leagă la butonul de pornire automată

Se va folosi la aceste probe numai o tensiune de 2 V pentru a evita arderea eventuală a variatorului (rezistenţa de protecţie).

La bobinele de inducţie cu 2 borne mici, dacă acestea sînt marcate cu numerele 15 şi 1, legăturile se vor face respectiv la cheia de contact şi la şurubul ciocănelului. Dacă în loc de

Scanned with OKEN Scanner

numere, bornele sînt marcate cu + şi — legăturile se vor face după modul de aşezare al bateriei. De exemplu borna marcată cu + se va lega la şurubul ciocănelului dacă bateria este aşezată cu pozitivul la masă.

Dacă nu există semne, legăturile se pot face oricum.

Controlul echidistanţei

Echidistanţa unghiulară a întreruperilor curentului primar este foarte importantă, deoarece dacă acestea nu se succed la unghiuri egale, apar diferenţe de avans la aprindere între cilindri, ceea ce provoacă detonaţii.

Neegalităţile se datoresc fie uzurii camelor fie ajustărilor (nepermise aci), fie unor erori de construcţie.

Diferenţele nu se văd cu ochiul liber, însă se pot măsura precis la aparatele speciale care se folosesc la operaţiile de sincronizare a distribuitoarelor cu 2 perechi de contacte.

Erorile în echidistanţa succesiunilor ruperilor nu aveau o importanţă prea mare în trecut cînd motoarele aveau raporturi de compresie de ordinul $R = 4{,}5$. Însă în prezent, cînd acest raport depăşeşte în general valoarea *6*, există pericol de detonaţie la cele mai mici diferenţe de avans.

Erori de $\pm$ 2 grade la came, cauzează la motor diferenţe de avans de 8 grade, ceea ce este inadmisibil.

Aceasta duce la necesitatea de a folosi o benzină cu o cifră octanică mult mai mare decît cifra octanică a motorului respectiv (v. cap. 13).

De aceea, în cazul cînd la probele făcute după reglarea avansului se observă că se produc detonaţii accentuate numai la un cilindru, trebuie să se controleze echidistanţa succesiunilor aprinderii.

Aceasta se poate face fie cu un aparat special de sincronizare, fie folosind cadranul şi montajul descris la sincronizarea contactelor. Dacă erorile de echidistanţă sînt mai mari decît 1°, este recomandabil a se monta un ax cu came nou la distribuitor.

Producerea scînteii

Întregul sistem de aprindere, destul de complicat, este destinat unui singur scop: producerea scînteii în momentul şi la locul necesar.

Scînteia trebuie să aprindă amestecul în orice condiţii de funcţionare a motorului.

Scanned with OKEN Scanner

O problemă importantă a arderii amestecului este începerea ei.

Flacăra pornită de la scînteie este la început foarte redusă şi relativ rece. Dacă mediul în zona bujiei este prea rece, flacăra se stinge şi arderea încetează.

În acest sens iată o experienţă simplă şi edificatoare: la un motor în perfectă stare, avînd bujii puţin prea calde, reglăm mersul încet pînă ce obţinem un mers uniform şi foarte încet. Imediat după aceasta înlocuim toate bujiile cu altele mai reci, *fără a face altă modificare.* Apoi pornim motorul şi constatăm că nu mai funcţionează deloc la mers încet.

Rezultă că deşi reglajele sînt perfecte, amestecul nu se mai aprinde, deoarece scînteile apar într-un mediu prea rece. Reinstalînd bujiile calde, fără altă modificare, motorul funcţionează iarăşi normal.

Aceasta constituie o justificare a tendinţei constructive (v. cap. 7 şi 8) de a plasa bujiile în apropierea supapelor de evacuare (în zonă mai caldă) spre a înlesni dezvoltarea arderii la începutul ei.

Tensiunea necesară pentru producerea scînteii depinde de:

— distanţa între electrozii bujiilor;
— deschiderea clapetei de acceleraţie;
— temperatura mediului în care se produce scînteia (v fig. 94);
— dozajul amestecului carburant;
— umiditatea atmosferică (starea higrometrică);
— raportul de compresie;
— forma şi materialul electrozilor bujiei;
— pierderile prin izolaţii etc.

Distanţa între electrozi. Tensiunea necesară producerii scînteii este proporţională cu distanţa dintre electrozi.

Presiunea din cilindri este foarte variabilă şi depinde de deschiderea clapetei de acceleraţie. La mersul încet presiunea amestecului cînd apare scînteia poate fi sub 4 at. Dacă motorul este cald, poate funcţiona la mers încet cu o tensiune de numai 2,500—3,500 V. Însă la deschiderea clapetei (plină sarcină) presiunea depăşeşte 10 at şi atunci tensiunea trebuie să se ridice la peste 7 000 V ca să producă scînteia (deoarece tensiunea necesară producerii ei variază proporţional cu presiunea gazelor, pentru aceeaşi distanţă între electrozi).

Temperatura mediului în care se produce scînteia are o mare influenţă asupra tensiunii necesare, deoarece rezistenţa aerului creşte mult cînd temperatura lui scade.

Scanned with OKEN Scanner

De exemplu la cald este suficientă o tensiune de 6 000 V, însă la rece pentru a produce o scînteie de aceeaşi lungime este nevoie de o tensiune de 14 000 V. Aceasta din cauză că fenomenul de ionizare pe care îl suferă amestecul la temperatură ridicată este mai intens şi astfel mediul devine mai bun conducător de electricitate.

Amestecul bogat opune o rezistenţă mai mică trecerii curentului, deoarece benzina conduce electricitatea mai bine decît aerul. Diferenţele de tensiune sînt mici. De exemplu dacă la un amestec sărac este necesară o tensiune de 7 000 V, scînteile se pot produce la 6 000 V dacă amestecul este bogat.

Umiditatea aerului are un efect opus celui aşteptat. S-ar crede că în aer umed scînteia necesită o tensiune mai redusă, deoarece vaporii de apă conduc mai bine electricitatea decît aerul uscat.

Însă pe de altă parte, aerul umed produce o răcire internă mai puternică (V. cap. 13). Aceasta duce la o reducere a temperaturilor şi la o creştere a presiunilor de la finele compresiei, care amîndouă cer o mărire a tensiunii. Creşterea tensiunii este compensată numai în parte de conductivitatea electrică mai bună a vaporilor de apă.

De exemplu între aer relativ uscat (umiditatea 10%) şi aer foarte umed (90%) tensiunea pentru producerea scînteilor trece de la 6 000 V la 6 600 V.

Raportul de compresie are o mare influenţă asupra tensiunii necesare, deoarece rezistenţa amestecului dintre electrozi creşte proporţional cu densitatea lui, deci cu presiunea.

Dacă $R = 4{,}5$ presiunea între electrozi este 6 at, însă dacă $R = 8$ presiunea creşte la 15 at, iar tensiunea necesară străpungerii amestecului trece de la 6 000 la peste 9 000 V.

La rece diferenţele cauzate de raportul de compresie sînt mult mai mari, trecînd de la 9 000 V pentru $R = 4{,}5$ la peste 13 000 V pentru $R = 8$.

De aceea spre a compensa întrucîtva aceste diferenţe este necesar ca la motoarele cu raport de compresie mare, distanţa între electrozii bujiilor să fie mai mică.

De fapt la orice pornire la rece la sfîrşitul compresiilor temperatura amestecului trece cu mult peste 20°C deşi temperatura motorului poate fi sub 0°C (v. fig. 18).

Forma şi materialul electrozilor au, de asemenea, mare influenţă. Dacă muchiile sînt rotunjite este necesară o tensiune mai mare pentru producerea scînteii. Electrozii din aliaj cu bază de wolfram necesită *tensiuni cu 40% mai mari* decît cei din aliaj cu bază de nichel.

Scanned with OKEN Scanner

Pierderile de energie prin izolaţiile instalaţiei de aprindere pot fi mai mari sau mai mici, depinzînd de starea instalaţiei. Pierderile se produc la: bobina de inducţie, capacul distribuitorului, rotor, izolatorul bujiilor şi prin învelişul fişelor.

Dintre toate acestea, izolatorul bujiilor este supus celor mai grele condiţii de funcţionare (v. cap. 21). Astfel, de la 1 000 000 ohmi cînd bujia este nouă, rezistenţa izolatorului poate să scadă sub 500 000 ohmi datorită impregnărilor care au loc cînd bujia funcţionează la o temperatură mai scăzută decît ar trebui.

Dacă bobina de inducţie produce în circuitul secundar pulsaţii puternice de înaltă tensiune, se vor putea obţine scîntei între electrozi chiar dacă o parte din energia curentului secundar se pierde prin punctele slabe ale izolaţiei.

Acesta este motivul principal pentru care orice bobină de inducţie trebuie să fie construită pentru o tensiune în circuitul secundar mult mai mare decît cea necesară funcţionării în cazul cînd izolaţiile sînt în perfectă stare.

Pentru determinarea rezervei de energie necesară aprinderii în condiţii grele, bobinele de inducţie sînt supuse, la uzina constructoare, unei probe speciale numită „proba de utilitate".

La aceste probe se măresc progresiv pierderile prin izolaţia sistemului de aprindere (prin micşorarea rezistenţei) şi se observă pînă la ce valori se produc scîntei între electrozi.

Bobinele de mare putere produc scîntei la bujii chiar dacă pierderile prin izolaţii sînt foarte mari.

Caracteristicile scînteii determină calitatea aprinderii, care trebuie să se facă în bune condiţii pentru asigurarea funcţionării. Ele se pot rezuma astfel: lungime, căldură, rezervă de energie şi durată

A. **Lungimea scînteii**, determinată de distanţa dintre electrozi (0,3—1,1 mm), trebuie să fie mare pentru motivele următoare:

— să se obţină o suprafaţă mare de contact a scînteii cu amestecul care trebuie aprins. Distanţe mari între electrozi sînt indicate pentru turaţii mici (mersul încet), însă pot cauza întreruperi la mersul în sarcină;

— să se evite ancrasările; dacă electrozii sînt prea apropiaţi, straturile de ulei de pe ei se pot uni mai uşor, formînd o punte de ulei, care împiedică producerea scînteii (v. cap. 21); la coborîrea pantelor, bujiile se pot umezi chiar dacă sînt bine alese ca valoare termică.

B. **Căldura.** Scînteia este provocată de diferenţa de potenţial (tensiunea) dintre cei doi electrozi ai bujiei. *Aprinderea*

Scanned with OKEN Scanner

amestecului este provocată însă de *căldura* scînteii, care depinde de intensitatea curentului (amperaj).

Deci :

— *tensiunea produce scînteia ;*

— *intensitatea produce aprinderea amestecului.*

Intensitatea curentului de înaltă tensiune din circuitul secundar este foarte mică, circa 0,000 5 A

Dacă bobina ar fi construită astfel încît să dea 100 000 V însă numai cu 0,0001 A *scînteile vor apare între electrozi, însă amestecul nu se va aprinde din cauza căldurii* prea mici produsă de scînteie, adică a intensității prea mici.

Invers, dacă bobina ar da numai 3 000 V şi 0,004 A nu s-ar putea produce scîntei (în special la pornirea la rece), din cauza tensiunii prea mici.

Căldura scînteilor nu serveşte numai la aprinderea amestecului, ci şi la împiedicarea ancrasărilor. Coborînd o pantă cu frîna de motor (cu contactul pus), amestecul din camera de ardere este mult mai rece. Scînteile care se produc între electrozi fac ca vîrfurile lor să fie calde şi astfel este împiedicată ancrasarea lor.

Dacă scînteile n-ar avea căldură suficientă, bujiile s-ar ancrasa chiar dacă sînt bine alese ca valoare termică.

Intensitate şi tensiune. Curentul de înaltă tensiune din circuitul secundar care ajunge la electrozi se caracterizează prin tensiune, intensitate şi durată. Aceste caracteristici sînt strîns legate una de alta. De exemplu, dacă mărim distanţa dintre electrozi, tensiunea necesară bujiei creşte, durata scînteii se reduce şi intensitatea se măreşte.

C. **Rezerva de energie** este necesară pentru mai multe motive :

— pentru pornirea la rece (v. cap. 20 fig. 94) ;

— pentru a se putea produce scîntei la turaţie mare, cînd curentul primar scade din cauza duratei mici de contact (sub 0,002 s.). Din cauza fenomenului de autoinducţie, curentul primar nu poate ajunge instantaneu la valoarea normală. De aceea, în mod inevitabil, energia scînteilor scade cînd turaţia creşte (v. fig. 97 şi 106). Dacă bobina ar produce curentul de înaltă tensiune în circuitul secundar cu o energie suficientă pentru turaţii mici, scînteile ar fi prea slabe la turaţie mare şi nu ar mai putea aprinde în mod regulat amestecul ;

— pentru a compensa efectul oxidării contactelor. Oxidarea contactelor chiar dacă este foarte redusă şi nu cauzează

perturbări vizibile, reduce totuşi curentul primar şi provoacă indirect slăbirea curentului de înaltă tensiune în circuitul secundar. Deci, acesta este încă un motiv pentru ca energia scînteilor atunci cînd contactele sînt curate să fie mult mai mare decît cea strict necesară ;

— pentru a compensa calitatea materialului şi forma electrozilor (vîrfuri ascuţite sau rotunjite), care au mare influenţă asupra tensiunii, astfel cum s-a arătat. Deci, este necesar ca energia debitată de bobină să poată compensa aceste diferenţe;

— pentru compensarea variaţiilor de dozaj ale amestecului produs în carburator (v. cap. 17), care necesită ca energia scînteii să fie suficient de mare, încît să poată aprinde în mod sigur orice amestec cu proporţia aer-benzină între limite normale ;

— pentru compensarea pierderilor de energie prin izolaţii, care necesită un surplus de energie, aşa cum s-a indicat mai sus.

D. **Durata scînteii** contribuie la siguranţa aprinderii. Durata unei scîntei scade dacă rezistenţa dintre electrozi se măreşte şi creşte dacă curentul de înaltă tensiune în circuitul secundar este mai puternic.

CAPITOLUL 23

PANELE APRINDERII

Statisticele arată că mai mult decît 50% din panele automobilelor se datoresc unor defecte la sistemul de aprindere.

Pentru ca descrierea panelor aprinderii să se poată face mai metodic este necesar ca în prealabil să ştim ce defecte se pot produce la diversele piese ale sistemului de aprindere.

Bateria, dacă este epuizată se va înlocui sau repara. Dacă regulatorul de tensiune este în bună stare şi întreţinerea se face corect, bateriile maşinilor moderne pot funcţiona fără a fi scoase din uz pînă la 4 ani (vol. III cap. 64).

Ampermetrul nu se dereglează aproape niciodată.

Contactul aprinderii poate deveni inutilizabil numai dacă s-a înţepenit broasca, sau dacă s-a pierdut cheia.

Dacă lăsăm mai mult timp contactul pus, cu motorul oprit, (mai mult de două ore), urmările pot fi :

— descărcare parţială a bateriei (în zece ore pierde circa 20 amperi-oră) ;

— încălzirea bobinei de inducţie (şi eventual avarierea ei) ;

— oxidarea contactelor ruptorului ;

Scanned with OKEN Scanner

— decălirea arcului de la ciocănel.

Aceste efecte nu se produc în cazul în care oprirea motorului s-a produs în poziţia în care contactele sînt deschise.

Dacă în circuitul primar există variatorul (rezistenţă de protecţie), efectele rele descrise mai sus se reduc mult.

Bobina de inducţie se poate defecta prin:

— stropire cu apă la borna fişei centrale (defect de scurtă durată);

— slăbirea izolaţiei interioare, între spirele bobinajelor;

— carbonizarea locală a ebonitei lîngă borna fişei centrale;

— arderea variatorului (în urma unui montaj greşit).

Carbonizarea lîngă bornă se produce prin arderea locală a ebonitei, fie din cauză că fişa joacă în capacul bobinei, fie din pricina umidităţii pe care o reţine învelişul textil al fişei centrale (din condensări în fiecare zi), fie din cauza folosirii „nasturilor" la bujii.

Partea carbonizată este foarte mică şi nu se poate observa cu ochiul liber.

Cînd masa spongioasă devine mai mare decît o gămălie de ac, începe a absorbi parţial curentul de înaltă tensiune: scîntei slabe, întreruperi dezordonate.

Efectul este mai accentuat pe timp umed.

Slăbirea izolaţiei din interiorul bobinei se produce adeseori numai la cald, provocînd întreruperi dezordonate (ca şi în cazul carbonizării lîngă borna capacului). Multe bobine dau scîntei bune la rece, dar încep să dea întreruperi cînd se încălzesc.

Contactele ruptorului (platinele) deşi sînt cele mai mici piese ale automobilului, ele sînt adesea cauza multor pane de aprindere.

Defectele contactelor sînt:

— oxidarea şi

— transportul de material de la un contact la celălalt.

Datorită curenţilor de autoinducţie care apar în bobinajul primar în momentul ruperii, se produc scîntei dăunătoare între contacte în momentul cînd ele se deschid.

Din cauza acestor scîntei, suprafeţele în atingere ale contactelor se încălzesc şi se ard, acoperindu-se cu un smalţ dur, cenuşiu.

Pe de altă parte unul din contacte se consumă, face „crater" în timp ce contactul opus face „vîrf" (v. fig. 124).

Oxidarea contactelor se produce mai repede sau mai încet după împrejurările descrise mai jos.

1. Bateria supraîncărcată din cauza defectării regulatorului de tensiune. Dacă în loc de 6 V tensiunea creşte la 8 V, contactele se supraîncălzesc şi se oxidează repede.

2. Ulei pe feţele de contact, fie de la un reglaj cu scule murdare, fie de la ungerea axului cu came al distribuitorului.

3. Gazele din carter infiltrate pe lîngă axul distribuitorului (dacă nu are garnitură) grăbesc oxidarea contactelor, mai ales cînd nu există găuri de ventilaţie în capac.

4. Bobina de inducţie defectă, cu spire scurtcircuitate la bobinajul primar, face să treacă un curent prea mare prin contacte. Cînd curentul primar depăşeşte 5 amperi contactele se încălzesc şi se oxidează repede.

5. Dacă din neglijenţă cheia de contact rămîne în broască, în poziţia de contact, cu motorul oprit, contactele ruptorului se încălzesc şi se oxidează în cîteva ore.

6. Condensatorul nepotrivit sau umed contribuie la oxidarea contactelor.

7. Scoaterea variatorului din circuitul primar (greşală curentă) provocînd o creştere a amperajului, are ca urmare oxidarea rapidă a contactelor ruptorului.

8. Folosirea unei bobine de 6 V la o instalaţie de 12 V: efect identic ca la punctul 7. Este adevărat că scînteile sînt mai puternice însă contactele nu rezistă şi în cele din urmă nici bobina.

9. Materialul necorespunzător. S-au construit multe „platine“ care nu conţin nici urme de wolfram sau de platină, fiind făcute dintr-un oţel oarecare, lucru ce nu se poate constata prin simpla examinare a aspectului lor. Însă defectările (oxidări şi întreruperi) apar în primele ore de funcţionare.

10. Aspectul suprafeţelor de contact. Dacă feţele contactelor sînt bine lustruite, oxidarea progresează încet. Dacă feţele sînt aspre sau după ce la unul din contacte s-a format vîrf, oxidarea progresează mult mai repede.

11. Oxidare normală. Chiar dacă totul este în ordine, contactele se oxidează totuşi, însă încet.

De aceea, chiar dacă nu se observă defecte de funcţionare, este bine ca la fiecare 10 000 km să curăţim contactele, deoarece în acest interval ele au făcut peste 100 000 000 ruperi (la un motor de 8 cilindri).

Uzura contactelor este strîns legată de alegerea unui condensator cu capacitate corectă.

Transportul de material de la contactul cu crater la acela cu vîrf, nu se produce la fel la orice distribuitor, deoarece sensul deplasării materialului de la un contact la celălalt este

Scanned with OKEN Scanner

strîns legat de modul de montare al bateriei şi de capacitatea condensatorului.

De exemplu, dacă bateria este legată cu borna pozitivă la masă se va produce:

— vîrf la ciocănel şi crater la contactul de masă dacă s-a montat un condensator cu capacitate mai mare, sau:

— vîrf la contactul de masă şi crater la ciocănel dacă s-a montat un condensator cu capacitate prea mică.

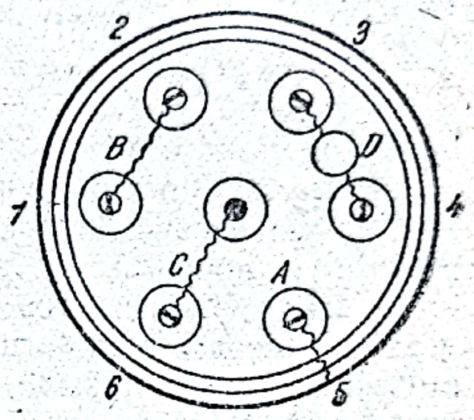


Fig. 130. Defecte la capacul distribuitorului:
A — crăpătură între plot şi masă; *B* — între două ploturi; *C* — între plotul central şi un plot periferic; *D* — crăpătură carbonizată între două ploturi reparată prin găurire

Avînd în vedere că în general se foloseşte un condensator cu capacitate mare spre a obţine o stingere cît mai bruscă a curentului primar şi că peste 80% din maşini au bateria legată cu borna pozitivă la masă, rezultă că în general contactul mobil face vîrf, iar la cel de masă se produce crater (materialul circulă de la polul pozitiv la cel negativ).

La magnetouri, contactele *rămîn netede,* deoarece sensul curentului se schimbă la fiecare jumătate rotaţie, pe cînd la sistemele alimentate de la baterie sensul curentului la rupere este totdeauna acelaşi.

Condensatorul poate avea unul din următoarele **defecte:**

— perforat: banda de hîrtie izolatoare este arsă într-un punct; cărbunele fiind bun conducător de electricitate, cele două armături ale condensatorului sînt scurtcircuitate;

— umezit: dacă a fost lovit, pătrunderea umezelii slăbeşte capacitatea condensatorului;

— firul rupt (cazul se produce foarte rar).

Capacul distribuitorului. Defectul cel mai obişnuit este carbonizarea locală prin formarea unui mic burete de cărbune, în acelaşi mod ca şi la capacul bobinei de inducţie, producînd perturbări asemănătoare.

De asemenea capacul se poate perfora:

— între un plot periferic şi masă (fig. 130, cazul *A*): cilindrul respectiv nu va mai primi scîntei;

— între două ploturi periferice (fig. 130, cazul *B*): doi cilindri nu vor lucra:

— între plotul central şi un plot periferic (fig. 130, cazul *C*):

toate scînteile se duc la bujia respectivă, însă motorul se opreşte deoarece nu poate lucra într-un singur cilindru.

Rareori, capacul se poate sparge sau crăpa prin lovire sau în urma forţării pe corpul unui distribuitor de alt tip.

Rotorul poate avea următoarele defecte:

— perforarea izolaţiei între lamă şi axul distribuitorului (toate pulsaţiile de curent secundar trec direct la masă fără a mai trece pe la bujii);

— spargere în urma unei manevrări necorecte;

Uzura la vîrful lamei, nu are nici o importanţă pentru buna funcţionare a aprinderii.

Ploturile din capac se oxidează încet din cauza scînteilor, însă nu se uzează niciodată atît de mult încît să fie necesară înlocuirea capacului, din acest motiv.

Cărbunele. Pierderea cărbunelui din capac nu prezintă gravitate deoarece motorul poate funcţiona cîteva ore fără el; pulsaţiile de curent secundar vor trece de la plotul central la lama rotorului care se află foarte aproape (la 2—3 mm).

Panele sistemului de aprindere

In general, panele sistemului de aprindere se manifestă prin întreruperi, pe care le putem clasifica astfel:

1. Întrerupere totală (ca şi la întreruperea contactului aprinderii).
2. Întreruperi dezordonate.
3. Întreruperi ritmice (un cilindru nu lucrează).
4. Întreruperi numai în tracţiune.
5. Întreruperi numai la turaţie mare.
6. Întreruperi numai la turaţie mică.
7. Porniri dificile la rece.

1. **Întreruperea totală** poate fi cauzată fie de desfacerea unui fir, fie de o scurgere permanentă a curentului la masă.

Oricare din aceste defecte pot să se producă fie în circuitul primar, fie în cel secundar.

Prima investigaţie se face fără a coborî de la volan, procedînd astfel:

— încercăm dacă clacsonul sună, spre a şti dacă nu s-a desfăcut vreo clemă de la baterie;

— în timp ce contactul aprinderii este stabilit, se apasă butonul de pornire automată şi se observă ampermetrul care poate indica una din următoarele trei posibilităţi:

a) acul oscilează între zero şi 2 amperi descărcare;

b) acul stă nemişcat la zero; sau

Scanned with OKEN Scanner

c) acul stă nemişcat la descărcare ;

— dacă acul oscilează, înseamnă că defectul este în circuitul secundar : fişa centrală căzută, rotor perforat, apă la un capăt al fişei centrale ; (excepţional defectul poate fi în circuitul primar dacă firul condensatorului este rupt) ;

— dacă acul stă nemişcat la zero înseamnă că s-a desfăcut o legătură în circuitul primar : fir rupt sau desfăcut (de obicei firul bobină — ciocănel), defect la contactul aprinderii, arcul ciocănelului rupt, axul distribuitorului nu se mişcă (pană mecanică gravă, care se produce extrem de rar) ;

— dacă acul stă nemişcat la descărcare înseamnă că este o scurgere la masă în circuitul primar : condensator perforat, sau firul bobină — ciocănelul atinge masa lîngă şurubul ciocănelului (în urma unei neatenţii la fixarea lui).

— *Verificarea rotorului* se face astfel :

— scoatem capacul distribuitorului ;

— scoatem fişa centrală din capac ;

— aducem contactele în atingere ;

— introducem cheia de contact pentru aprindere ;

— cu o mînă facem cîteva ruperi (folosind un beţişor) în timp ce cu cealaltă mînă ţinem capătul fişei centrale foarte aproape de lama rotorului (la 2—3 mm) ;

— dacă se produc scîntei, înseamnă că rotorul este perforat (curentul trece de la lamă la axul distribuitorului prin izolaţia defectă) ;

— dacă nu se produc scîntei, rezultă că izolaţia rotorului este bună ;

— spre a ne convinge dacă rotorul este bun, îl vom scoate de pe ax şi îl vom pune pe degetul mic ;

— ţinem apoi capătul fişei centrale *apăsat* pe lama rotorului ;

— altă persoană va face cîteva ruperi ;

— dacă nu se simte *deloc* vreo curentare înseamnă că rotorul este bun ;

— dacă se simte o cît de slabă curentare, înseamnă că izolaţia rotorului a început să cedeze ; în acest caz, este indicat să se monteze un rotor nou.

Rotorul perforat nu se repară.

În caz de pană, în lipsa unui rotor de rezervă, se procedează astfel :

— umplem jumătate din golul rotorului cu hîrtie uscată sau mai bine cu bandă izolatoare ;

— apăsăm rotorul la loc, pe ax (va sta cu 3—4 mm mai sus) ;

Scanned with OKEN Scanner

— aşezăm capacul punînd sub el adaosuri, pentru ca să poată sta mai sus ;

— reducem la 0,3 mm distanţele între electrozii bujiilor şi pornim motorul.

Condensatorul perforat cauzează oprirea motorului deoarece curentul primar nu se mai întrerupe : cînd contactele se deschid, curentul continuă să treacă la masă prin stratul de hîrtie carbonizată din condensator.

După ce la proba descrisă s-a observat că acul ampermetrului stă nemişcat la descărcare, trebuie stabilit precis dacă în adevăr condensatorul este perforat. Pentru aceasta se va scoate firul condensatorului de la şurubul ciocănelului şi se va repeta proba ; dacă în acest caz acul ampermetrului oscilează, înseamnă că în mod sigur condensatorul este ars. Condensatorii ca şi bobinele de inducţie nu se repară.

În cazul cînd pana s-a produs pe drum, departe de oraş, remedierile posibile sînt :

— montarea unui condensator de rezervă (care este recomandabil să existe la orice maşină, fixat cu un şurub chiar pe corpul distribuitorului, însă cu firul deconectat) ;

— instalarea provizorie a unui condensator scos *de la clacson* sau de la aparatul de radio, avînd capacitatea între 0,1 şi 0,6 microfarazi (notată pe condensator) ;

— a repara provizoriu condensatorul defect cufundîndu-l în apă caldă (din radiator) timp de 15—20 minute ; parafina se moaie, impregnează hîrtia carbonizată şi astfel se măreşte rezistenţa izolaţiei ; rezultatul poate fi mai bun dacă putem cufunda condensatorul 20 minute în ulei fierbînd. Aceasta nu este însă o reparaţie, ci numai o remediere provizorie ;

— folosirea unui corp umed (măr, cartof, ramură de salcie, sticlă cu apă etc.) în care se introduc două sîrme paralele, legînd capătul uneia la masă, iar al celeilalte la şurubul ciocănelului.

Ultimul fel de depanare este departe de a corespunde cerinţelor : corpul umed absoarbe parţial extracurenţii de rupere, însă scînteile sînt slabe ; deci motorul merge neregulat, dă rateuri, nu are putere etc. Uneori nici măcar nu putem porni motorul. Se poate obţine o ameliorare reducînd la 0,2—0,3 mm distanţa între electrozii bujiilor, mărind avansul aprinderii şi procedînd repede pentru ca motorul să nu se răcească spre a-l putea porni uşor.

Cît mai curînd se va monta un condensator nou original, după ce în prealabil se vor curăţi contactele care se oxidează puternic în urma funcţionării cu un condensator improvizat.

Scanned with OKEN Scanner

2. **Întreruperile dezordonate** sînt provocate în majoritatea cazurilor de faptul că *scînteile sînt slabe.* Din această cauză amestecul nu se aprinde în toți cilindrii. Gazele nearse, acumulate în conductele de evacuare se aprind de la flăcările ce ies din cilindri, care lucrează și astfel se produc rateuri dezordonate în țeava de evacuare.

De asemenea, din cauză că scînteile nu sînt destul de calde, începutul arderilor se face adeseori prea lent.

Pistonul coboară și volumul crește înainte ca arderea să fi căpătat o dezvoltare normală. În consecință, lucrînd la temperaturi mai scăzute, arderea se propagă încet ca și în cazul amestecului sărac, cu deosebirea că aci amestecul este corect, însă începutul arderii prea lent.

Astfel la deschiderea următoare a supapei de admisie se produc rateuri în carburator.

Deci modul de manifestare este: întreruperi neregulate și rateuri dezordonate. cînd la evacuare, cînd în carburator.

Cauzele întreruperilor neregulate sînt:

a) oxidarea contactelor: stratul de oxid opune o rezistență mare, curentul primar este redus și pulsațiile de curent secundar devin slabe;

b) bateria este descărcată: efectele sînt asemănătoare;

c) bobina este defectă: inducție slabă, tensiune insuficientă, scîntei slabe;

d) condensatorul are capacitatea scăzută: inducție slabă, contactele ruptorului oxidate, scîntei slabe;

e) s-a carbonizat ebonita la capacul bobinei sau la capacul distribuitorului;

f) fir slab în circuitul primar sau rupt în interiorul izolației;

g) distanțe prea mari între electrozii bujiilor;

h) scînteile apar după PMS.

În ultimele trei cazuri *scînteile sînt bune* însă apar neregulat (punctele f și g) sau prea tîrziu (punctul h).

Dacă scînteile apar după PMS efectul este același ca la amestec sărac sau scîntei slabe: ardere lentă, rateuri, arderi întrerupte. Deci aci defectul se datorează unei reglări greșite a avansului.

Curățirea contactelor ruptorului se face după demontarea lor folosind o pilă fină specială pentru contacte (subțire ca o lamă de briceag), sau o piatră fină de polizat, sau o piatră oarecare cît mai plată.

Smaltul de pe contacte este dur și nu se poate îndepărta cu o pilă obișnuită.

Scanned with OKEN Scanner

Polizarea se va face pînă ce stratul negricios dispare complet. Piatra de polizat trebuie să fie cît mai fină, deoarece este necesar ca suprafeţele contactelor după curăţire să fie lucioase.

Prin aceasta se reduc curenţii de rupere dintre contacte (se ştie că vîrfurile şi asperităţile favorizează trecerea curentului).

In general, din momentul cînd unul din contacte face vîrf, oxidarea lor progresează repede, deoarece scînteile care se produc între contacte devin mult mai mari decît atunci cînd feţele sînt lucioase.

După polizare, contactele trebuie frecate apăsat pe o bucată de lemn tare şi curat. Aceasta deoarece orice grăunte de abraziv înfipt în materialul contactelor poate să împiedice trecerea curentului primar.

Bateria. Dacă întreruperile se datoresc bateriei descărcate, este indicat a reduce la 0,3 mm distanţa între electrozii bujiilor (pînă cînd se repară bateria).

Bobina de inducţie produce adeseori scîntei slabe, cînd se încălzeşte.

Dacă nu o putem înlocui imediat, vom încerca să continuăm drumul după ce am asigurat o răcire puternică a bobinei, acoperind partea metalică a ei cu o bucată de pînză umedă.

Bobinele defecte nu se repară, ci se înlocuiesc.

Condensatorul care are capacitatea scăzută prin umezire, cauzează întreruperi care pot fi mai accentuate pe vreme umedă.

Se poate încerca o remediere a lui, ţinîndu-l jumătate de oră în ulei fierbînd.

Încercarea capacităţii condensatorului se face corect la „masa laborator".

In lipsa acesteia procedăm astfel:

— branşăm condensatorul la o sursă de curent continuu de 200—300 V, de exemplu la alimentarea anodică a aparatului de radio;

— după 2—3 secunde îl deconectăm;

— după o pauză de un minut facem descărcarea condensatorului atingînd firul lui de corpul său metalic;

— dacă se produce o mică scînteie care produce un mic zgomot, abia *auzibil,* se poate deduce că are o capacitate suficientă.

Desigur proba este foarte aproximativă.

Altă încercare mai puţin exactă se poate face branşîndu-l la curent de oraş şi repetînd de 3—4 ori proba descrisă mai sus.

Scanned with OKEN Scanner

Proba scînteii spre a controla dacă sistemul de aprindere produce scîntei puternice se face astfel:

— scoatem capacul distribuitorului;

— tragem fişa centrală afară din capacul distribuitorului;

— aducem contactele ruptorului în atingere apăsînd cîte puţin butonul de pornire automată;

— stabilim contactul cu cheia de contact;

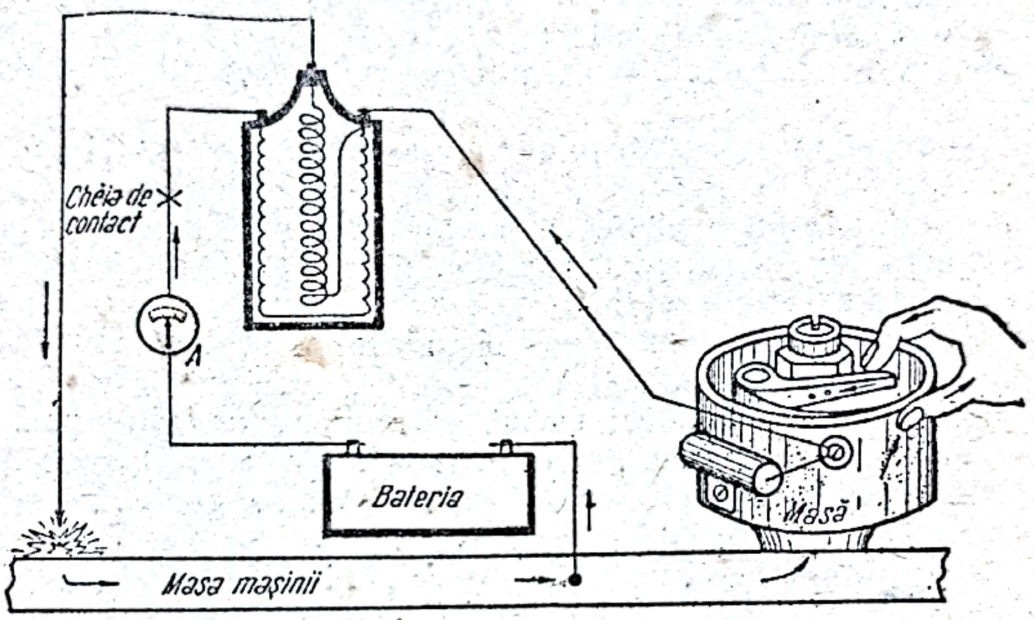


Fig. 131. Curentare produsă la proba scînteii cu mîna

— cu o mînă rotim pe loc rotorul spre a face cîteva ruperi;

— cu cealaltă mînă apropiem şi depărtăm capătul fişei de bloc, spre a vedea care este lungimea maximă a scînteilor;

— dacă totul este în ordine trebuie ca scînteile să fie de *minimum 15 mm lungime* şi culoarea lor să fie albastră violetă. Scînteile lungi însă galbene au tensiune mare dar intensitate mică (nu sînt atît de calde).

În general, valoarea tensiunii în kilovolţi corespunde cu lungimea scînteii în mm. De exemplu dacă scînteia la proba de mai sus, are 20 mm, rezultă că tensiunea curentului din circuitul secundar produsă de bobina de inducţie este de circa 20 000 V.

Proba scînteii se va face cînd bobina este *caldă*, deoarece încercarea la rece poate fi înşelătoare.

Cea mai corectă încercare a bobinelor se face „la masa laborator" unde se poate observa dacă atunci cînd produce 300 scîntei pe secundă tensiunea este suficientă.

Scanned with OKEN Scanner

Şi în acest caz proba trebuie făcută cu bobina caldă (după ce o lăsăm cu contacul pus circa 1/2 oră).

Curentare. Uneori dacă la proba scînteii facem întreruperi cu mîna, simţim o curentare. Aceasta se produce deoarece prin mîna noastră va trece o parte din curentul de înaltă tensiune a circuitului secundar (fig. 131).

Capacul distribuitorului se va verifica la întuneric astfel:

— se introduce succesiv fişa centrală în fiecare plot în timp ce altcineva face ruperi;

— în acest timp observăm cu atenţie capacul pe ambele feţe;

— repetăm operaţia plimbînd capătul fişei centrale pe toată suprafaţa interioară şi exterioară a capacului;

— dacă la un moment dat se observă o cît mai mică pată sau dungă luminoasă în masa izolantă, înseamnă că ebonita este carbonizată în acel loc.

Proba se face şi mai bine la „masa laborator" folosind o tensiune de 25 000—30 000 V.

Corect, capacul defect trebuie înlocuit cu un altul nou. În lipsa acestuia trebuie să se curăţe cu un vîrf ascuţit zona carbonizată. Dacă există o crăpătură aceasta se poate întrerupe găurind capacul (fig. 130, cazul *D*).

3. **Întreruperile ritmice** se produc cînd un cilindru nu funcţionează.

Cauzele posibile sînt:

— o bujie este defectă (v. cap. 21);

— o fişă este desfăcută sau are izolaţia crăpată şi face atingere cu masa;

— capacul distribuitorului este crăpat;

— s-a infiltrat apă între capătul unei fişe pentru bujie şi plotul respectiv (uneori sub căciuli prea largi);

— deschiderea contactelor ruptorului este foarte mică şi o camă a ruptorului este tocită;

— cauze mecanice: supapă defectă, garnitură de chiulasă perforată, piston spart etc.

Fişele vechi trebuie înlocuite dacă izolaţia crapă cînd îndoim fişa complet.

De asemenea căciulile, se vor înlocui, deoarece cînd sînt largi sau crăpate, în loc de a realiza o protecţie, cauzează deranjamente.

Eventual o fişe pierdută se poate înlocui provizoriu cu o ramură verde aşezată astfel încît să nu se atingă cu masa.

Crăpăturile capacului nu au acelaşi efect ca punctele carbonizate.

Scanned with OKEN Scanner

Totdeauna *curentul alege drumul cel mai ușor.* Deci dacă rotorul este îndreptat către plotul *5* (fig. 130), curentul nu va merge la bujie unde are de învins rezistența amestecului comprimat între electrozi, ci va trece direct la masă prin crăpătura *A*.

Curentul circulă ușor prin crăpături: la început datorită umidității care se menține acolo timp mai îndelungat decît pe suprafața capacului; apoi, pe măsură ce umiditatea dispare, ebonita se arde, astfel că în curînd pereții interiori ai crăpăturilor se acoperă cu ebonită arsă, care conduce bine electricitatea.

Crăpătura *B* între doi ploți alăturați, (fig. 130) face ca doi cilindri să nu lucreze: cînd lama se află în dreptul plotului *1* curentul trece la bujia legată de plotul *2*, unde rezistența este mai mică și viceversa. În astfel de cazuri se pot produce și rateuri ritmice în carburator sau în țeava de evacuare.

Cînd capacul prezintă o crăpătură *C* de la centru la un plot lateral, de exemplu *6*, motorul merge într-un cilindru producînd explozii rare cadențate.

Remedierea în acest caz se face astfel:

— scoatem capacul distribuitorului fără a extrage fișa centrală din el;

— scoatem fișele de la capetele bujiilor;

— facem cîteva ruperi, cu contactul pus și în acest timp ținem cîte o fișe foarte aproape de bloc (la 1 mm);

— identificăm fișa de la care apar scîntei și o scoatem din capac;

— montăm capacul la bloc și prindem toate fișele la bujii, afară de cea care dădea scîntei.

Procedînd astfel motorul va merge în *n* — 1 cilindri (de exemplu în 7 cilindri în loc de 8) și astfel se va putea continua drumul.

Dacă la proba de mai sus nu se produc scîntei la nici o fișă cînd le apropiem la 1 mm de bloc, acestea se vor încerca ținînd succesiv degetul pe capătul fiecărei fișe și observînd care curentează.

Crăpăturile se produc, fie din cauza stropirii cu apă a capacului cald, fie din cauza dispersiunilor ce se produc sub capac atunci cînd acesta este umezit datorită condensărilor. Reparația capacelor cu ceară roșie nu dă rezultate bune.

Apa se poate infiltra între fișe și capac provocînd întreruperi, în cazul cînd:

— radiatorul curge pe la partea de sus;

— mașina trece o apă prin vad;

Scanned with OKEN Scanner

— plouă torențial sau drumul este plin de apă.

În caz de pană de acest fel se va sufla aer cu o pompă în jurul bornelor umede; apoi se va aștepta cîteva minute ca apa să se evaporeze, înainte de a porni motorul.

Aceste defecte nu se pot produce dacă la capac există căciuli de cauciuc în bună stare.

4. **Întreruperi numai în sarcină** se produc: a) din cauza pierderilor prin izolațiile circuitului secundar; b) din cauză că tensiunea secundară este slabă.

a) În primul caz, curentul trece la masă cînd rezistența dintre electrozii bujiilor crește (în plină sarcină) și întreruperile sînt de obicei ritmice.

b) În al doilea caz tensiunea slabă nu poate produce scîntei atunci cînd crește rezistența între electrozii bujiilor și întreruperile în plină sarcină sînt de obicei dezordonate.

Cauzele posibile sînt:

— bujii cu izolație slăbită (v. cap. 21);

— defecte la capacul distribuitorului sau al bobinei de inducție;

— distanțe exagerate între electrozii bujiilor;

— bateria este descărcată;

— bobina de inducție slabă;

— contactele ruptorului oxidate;

— condensator cu capacitate prea mică.

5. **Întreruperile numai la turație mare** și la sarcini reduse se produc de obicei atunci cînd tensiunea curentului secundar scade foarte mult. Desigur că întreruperile se accentuează cînd sarcina crește.

Cauzele posibile:

— bateria foarte descărcată;

— bobina defectă;

— electrozii bujiilor prea depărtați;

— condensator prea mic;

— bucșa ciocănelului merge greu pe axul ei;

— rotor dezechilibrat, deschidere mică la contacte și joc mare la axul distribuitorului (fig. 93);

— arcul ciocănelului decălit;

— contacte oxidate;

— distribuitor de alt model, avînd sensul de rotație inversat;

— înțepenirea dispozitivului de avans automat centrifug;

— arcuri moi la supape (cauză mecanică).

Dacă din greșală s-a montat un distribuitor cu sens de rotație invers, rezultatul va fi că la creșterea turației, dispozi-

Scanned with OKEN Scanner

tivul de avans centrifug în loc să mărească avansul, îl va reduce. Scînteile vor apare după PMS, motorul întrerupe, supraîncălzeşte etc.

Dispozitivul de avans automat centrifug se poate bloca dacă axul cu came al distribuitorului este ruginit la articulaţia cu axul de sub el.

6. **Întreruperi numai la mersul încet** se produc cînd:

— există distanţe inegale între electrozii bujiilor;
— deschiderea contactelor ruptorului este prea mică;
— bujiile au valori termice inegale;
— există lipsă de sincronizare (la motoarele cu două perechi de contacte);
— s-au montat reducţii inegale la bujii.

Cel mai des, întreruperile la mersul încet nu se produc din cauza unui defect al sistemului de aprindere, ci din cauze mecanice şi anume:

— garnitura de chiulasă perforată;
— supape arse, strîmbe, înţepenite, fără joc în ghidaje etc.;
— compresii inegale la cilindri (cap. 10);
— jocuri neegale la tacheţi;
— dozaj incorect al amestecului (cap. 18).

7. **Pornirea dificilă la rece** este cauzată, în majoritatea cazurilor, de faptul că tensiunea secundară este insuficientă şi carburarea aerului este deficientă (vol. III cap. 69).

Spre a avea porniri uşoare este necesar ca:

— bateria să fie bine încărcată;
— să folosim bobine speciale (descrise la cap. 20 şi 22);
— stratul de oxid de pe ploturile din capac să fie curăţat;
— praful şi umezeala depuse la interiorul capacului să fie bine şterse cu o pînză uscată;
— contactele ruptorului să fie curate etc.

Dacă motorul nu porneşte imediat, se va face proba scînteii descrisă la paragraful 2.

Uneori, la 2—3 minute după pornire, motorul se opreşte din cauza condensărilor de vapori de apă ce se produc sub capacul distribuitorului. Acestea au loc mai ales dacă axul are joc mare sau nu există acolo o garnitură care să împiedice pătrunderea gazelor din carter la distribuitor. Capacul fiind confecţionat din materie izolantă, rămîne rece mult timp după pornirea motorului şi vaporii de apă care vin din carter pot produce condensări destul de importante ca să provoace oprirea motorului.

Însă în majoritatea cazurilor, motorul nu se opreşte, conducătorul nu ştie ce se petrece în distribuitor şi după cîtva

Scanned with OKEN Scanner

timp capacul începe să se perforeze. De aceea sînt necesare orificiile pentru ventilație la distribuitor.

Defectarea contactului aprinderii. Dacă cheia de contact s-a pierdut sau dacă broasca este defectă se poate stabili contactul legînd firele sub tabloul de bord.

Alt procedeu mai simplu constă în a face o legătură provizorie între șurubul ciocănelului și surubul de la regulatorul de tensiune la care este legat firul ce merge la baterie. În momentul cînd facem această legătură provizorie se pot produce cîteva scîntei mici la capătul firului, datorită stabilirii curentului primar (dacă contactele sînt în atingere).

Cît timp se circulă astfel, este bine ca la fiecare oprire a motorului să provocăm deschiderea contactelor ruptorului, procedînd astfel :

— oprim motorul prin ambreiere în priză directă în timp ce mașina stă pe loc ;

— după oprire, privim acul ampermetrului ;

— dacă acesta arată descărcare, apăsăm cîte puțin butonul de pornire automată, pînă cînd acul revine la zero.

Desigur că defectarea contactului de aprindere trebuie remediată cît mai curînd.

În rezumat motivele care provoacă întreruperi se pot grupa în trei categorii :

— slăbirea izolațiilor : curentul trece pe alt drum ;

— desfaceri de fire ;

— sălbirea curentului primar și indirect micșorarea tensiunii secundare.

Controlul general al sistemului de aprindere cu tubul luminiscent

Panele de aprindere cele mai obișnuite sînt întreruperile dezordonate, care se pot produce din multe motive.

De aceea identificarea defectului este adeseori dificilă.

Pentru a stabili repede cauza exactă, este de mare ajutor folosirea unui mic tub luminiscent cu neon, numit și „creion de bujii". Acesta produce o lumină roșie oricînd îl apropiem de un cablu prin care circulă curent de înaltă tensiune. Cu cît tensiunea este mai mare, cu atît lumina este mai strălucitoare.

Avînd acest tub cu neon, o șurubelniță modificată sau o sculă specială și un voltmetru, vom proceda în modul următor :

1) Aprindem farurile și stabilim contactul aprinderii.

2) Desfacem firul prin care vine curent la înfășurarea primară a bobinei.

Scanned with OKEN Scanner

3) Cu un voltmetru legat între masă şi capătul acestui fir se controlează voltajul care nu trebuie să fie sub 5 V (respectiv 10 V dacă bateria este de 12 V).

4) Stingem farurile, legăm firul la loc şi pornim motorul.

5) Cu motorul în funcţiune, scoatem o fişe de la o bujie şi o apropiem de bloc, controlîndu-se lungimea, culoarea şi grosimea scînteilor, care trebuie să aibă minimum 8 mm lungime, culoare albastră-violetă şi circa 1 mm grosime

6) Dacă scînteile corespund, atingem capătul fişei cu vîrful creionului de bujii, spre a observa intensitatea luminii din tub.

7) Legăm fişa la loc; apoi atingem creionul de vîrful electrodului central succesiv la fiecare bujie.

8) Dacă la toate bujiile lumina este la fel de vie ca la punctul 6, *sistemul de aprindere este în ordine.* Defectul se va căuta în altă parte (compresii inegale, carburaţie, supape etc.).

9) Dacă la o bujie lumina este slabă, deşi la fişa demontată tubul luminează tare, rezultă că *acea bujie nu lucrează* (v. cap. 22).

10) Dacă lumina este mijlocie, bujia respectivă lucrează *defectuos* (scîntei tîrîtoare, izolant perforat etc.).

11) *Dacă scînteile nu corespund* la proba de la punctul 5, se va opri motorul şi se vor executa încercările de mai jos (12—37).

12) Scoatem fişa centrală din capac şi introducem în plotul central un cui cu floarea în jos.

13) În vîrful cuiului înfigem capătul fişei centrale.

14) Pornim motorul.

15) Depărtăm progresiv capătul fişei de vîrful cuiului din capac.

16) Dacă scînteia este mai puternică decît la proba de la punctul 5 înseamnă că *defectul este la capacul distribuitorului* (grăunte de ebonită carbonizat) sau la rotor (excepţia 1)

17) Defectul capacului se găseşte cum s-a mai arătat, punînd fişa centrală la loc şi observînd (la întuneric) dacă se produce lumină lîngă cărbune cînd se fac cîteva ruperi.

18) De asemenea vom plimba vîrful tubului luminiscent pe toată suprafaţa capacului în timp ce altcineva face mereu ruperi.

Acolo unde există vreun grăunte de ebonită carbonizat, lumina din tub este mai puternică.

19) Dacă scînteia de la proba de la punctul 16 este la fel de slabă ca la punctul 11, *capacul este bun* şi vom proceda după cum urmează.

Scanned with OKEN Scanner

20) Facem proba scînteii observînd care este lungimea maximă şi culoarea scînteii.

21) După aceasta aducem contactele ruptorului în poziţia de deschidere maximă.

22) Folosim o şurubelniţă modificată sau mai bine o sculă specială (fig. 132).

23) Apăsăm cu şurubelniţa modificată (curată) pe marginea metalică a corpului distribuitorului, trăgînd în acelaşi timp către exterior braţul ciocănelului cu vîrful acestei scule (cîrligul *A* din fig. 132).

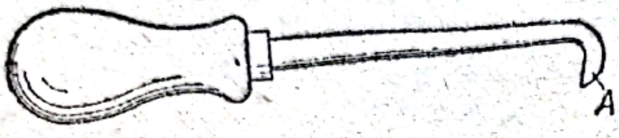


Fig. 132. Scula specială pentru identificarea panelor la aprindere

24) Astfel, făcînd între ciocănel şi masă o legătură metalică, va trece curent prin circuitul primar, deşi contactele sînt deschise.

25) În acelaşi timp ţinem capătul fişei centrale lîngă bloc.

26) Înclinăm scula aşa încît ciocănelul să scape de sub cîrligul *A*; astfel am realizat o rupere *în afara contactelor.*

27) Dacă la această rupere, scînteia la capătul fişei centrale este mai puternică decît la punctul 20, rezultă că *contactele sînt oxidate* şi se vor curăţa sau înlocui.

28) Dacă la ruperea cu scula specială scînteia este la fel ca la punctul 20, înseamnă că *contactele ruptorului sînt bune* şi că defectul vine de la bobina de inducţie sau de la condensator.

29) Desfacem firul condensatorului şi repetăm ruperile ca la punctul 20, observăm lungimea, grosimea şi culoarea scînteii.

30) Dacă scînteile sînt la fel de slabe cu firul desfăcut, înseamnă că *este defect condensatorul* şi se va înlocui cu altul nou.

31) Dacă scînteile sînt mai slabe cu firul dezlegat, *condensatorul este bun.* Rezultă deci că scînteile slabe constatate la punctul 20 se datoresc unui *defect la bobina de inducţie.*

32) Altcineva va executa o serie de ruperi, acţionînd rapid luleaua.

33) În acest timp plimbăm vîrful creionului de bujii pe suprafaţa capacului de ebonită al bobinei, procedînd cu atenţie în special în jurul plotului prin care iese fişa centrală.

34) Dacă există un grăunte de ebonită carbonizat, lumina roşie din tub va fi mai puternică în acel loc.

35) Eventual vom face încă o probă la întuneric observînd

cu atenţie dacă apare lumină în jurul fişei centrale chiar la ieşirea ei din bobină.

36) Masa carbonizată se poate elimina cu un vîrf de oţel ascuţit, însă este mai bine a se monta o bobină nouă.

37) Dacă nu există un grăunte carbonizat, rezultă că scînteile slabe se datoresc unui defect în interiorul bobinei. În acest caz este necesară altă bobină de inducţie.

În lipsa unui creion special pentru bujii se poate folosi orice tub cu neon de 5—12 cm lungime.

De reţinut că dintre probele indicate mai sus cîteva se pot face şi fără tub luminiscent.

Înlocuirea pieselor

La instalaţia de aprindere este absolut necesar ca înlocuirea unora din piese să se facă numai cu piese originale.

Această regulă trebuie respectată în primul rînd pentru: capacul distribuitorului, rotorul, contactele ruptorului, corpul distribuitorului şi bobina de inducţie.

Eventual se poate folosi un capac de alt model, însă trebuie observat ca vîrful rotorului să se afle în dreptul unui plot atunci cînd contactele se deschid.

Dacă vîrful rotorului se găseşte între două ploturi, se poate modifica lipind lîngă lamă un mic pinten de tablă de alamă *A* aşezat înspre plotul mai apropiat (fig. 133) şi făcînd ajustările necesare pentru a nu se lovi de ploturile din capac.

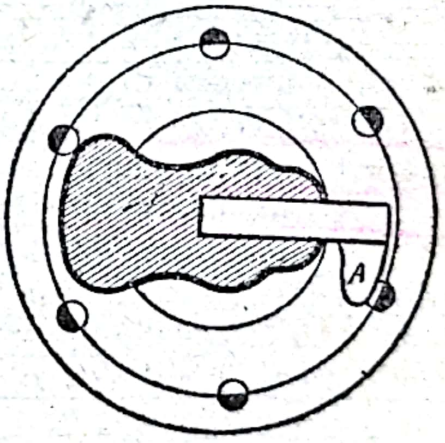


Fig. 133. Rotor modificat

Contactele ruptorului nu sînt uneori sudate pe suportul respectiv, ci sînt fixate prin nituire. În astfel de cazuri se pot înlocui numai contactele. Totuşi este mai bine să montăm un ciocănel şi o nicovală noi şi originale.

Distribuitorul este recomandabil a nu se înlocui cu altul de model diferit, deoarece erorile posibile sînt grave:

— diferenţe de avans automat;
— inversarea sensului de rotaţie;
— pericolul de incendiu cînd motorul porneşte înapoi.

Scanned with OKEN Scanner

Eventual înlocuirea se poate face dacă distribuitorul este luat de la un motor foarte asemănător (aceeaşi aşezare a supapelor, alezaj apropiat, acelaşi sens de rotaţie a rotorului şi aceeaşi ordine de aprindere).

Sensul de rotaţie se identifică observînd în ce direcţie se poate roti (arcuind) partea de sus a axului faţă de cea de jos.

Bujiile, condensatorul, fişele şi *cărbunele din capac* pot fi de orice marcă, cu condiţia ca bujiile să corespundă ca valoare termică, iar capacitatea condensatorului să fie apropiată de cea normală.

Cărbunele din capac, (în lipsa unei piese originale) se poate înlocui cu o bucată de cărbune scos de la o baterie de buzunar.

Bobinele trebuie instalate cu capacul îndreptat *în jos* spre a evita intrarea eventuală a apei în borna fişei centrale. Este necesar ca ambele capete ale fişei centrale să fie armate spre a se fixa bine în bornele respective.

Fişele. După circa 60 000 km, chiar dacă la exterior izolaţia pare a fi bună, fişele trebuie controlate *la interior.*

În acest scop vom tăia izolaţia fişei centrale cu un briceag pînă la firele metalice pe care le vom examina cu o lupă. Dacă între fire sau în jurul lor există o pulbere fină, de culoare cenuşie este recomandabil a schimba toate fişele, deoarece praful cenuşiu cauzează dispersiuni şi slăbeşte puterea scînteilor.

Întreţinerea sistemului de aprindere nu comportă operaţii prea complicate.

Regulile de urmat sînt:

— la fiecare 10 000 km se va regla distanţa între electrozii bujiilor, se vor curăţa contactele ruptorului şi se va regla deschiderea lor, iar smaltul depus pe ploturile din capacul distribuitorului se va curăţa cu o şurubelniţă; cu o bucată de pînză uscată se va şterge bine capacul distribuitorului atît la interior cît şi la exterior; de asemenea se vor şterge la exterior bujiile şi capacul bobinei de inducţie;

— o dată pe an se vor unge cu vaselină grafitată pragul şi axul ciocănelului;

— după un parcurs de circa 60 000 km se vor controla fişele şi se vor înlocui dacă au crăpături la exterior sau praf cenuşiu în interior (din motivele descrise mai sus);

— reglarea avansului manual se va face atunci cînd această operaţie este necesară, procedînd aşa cum s-a arătat la paragraful respectiv.

Scanned with OKEN Scanner

CAPITOLUL 24

INSTALAȚIA DE RĂCIRE

Temperaturile maxime din timpul arderilor ating circa 2 500°C.

Temperatura medie din camera de ardere în decursul celor 4 timpi este de circa 500°C.

Motorul nu ar putea funcționa la un astfel de regim, în primul rînd din cauză că ungerea nu s-ar mai putea asigura.

De aceea toate motoarele au un sistem de răcire prin care circa 1/3 din căldura produsă de arderea amestecului se elimină în aerul înconjurător (v. fig. 39)

Sistemele de răcire întrebuințate la automobile sînt cele din tabela de mai jos.

Tabela 13

Sisteme de răcire

A	Direct în aer (ca la motociclete)
	Indirect, prin apă în aer;
B	Cu circulație liberă prin termosifon (construcție veche)
C	Cu pompă lucrînd la presiunea atmosferică (tip deschis)
D	Cu circulație forțată de tip închis (construcție modernă)

La toate sistemele de răcire (tabela 13) *suprafața* prin care se elimină căldura este mult mai mare decît suprafața cilindrilor respectivi. Aceasta se obține prin aripioare la răcirea directă, sau prin celulele radiatorului la răcirea cu ajutorul apei.

Sistemul de răcire asigură răcirea principală a motorului, care este necesară în primul rînd în jurul spațiului unde se produc arderile.

In afară de aceasta motorul se mai răcește prin:

— *răcirea internă* a pereților camerelor de ardere prin vaporizarea parțială a stropilor de benzină în timpii de admi-

sie-compresie și prin primenirea realizată datorită încrucișării supapelor la PMS;

— *răcirea lagărelor* și a părții de jos a motorului pe care o realizează uleiul din baie;

— *răcire prin radiație* în aerul din interiorul și exteriorul motorului.

Toate aceste răciri secundare elimină însă mai puțin decît 10% din căldura care se evacuează prin răcirea principală.

Răcirea directă în aer

Sistemul de răcire directă în aer pare a fi cel mai simplu deoarece nu necesită radiator, pompă, conducte etc.

Avantaje:

— motor mai ușor cu 10—15% față de cele răcite cu apă;

— după pornirile la rece, motorul se incălzește imediat;

— se evită pericolul înghețului;

— economie de benzină după fiecare pornire la rece;

— nu depune piatră;

— nu necesită întreținere.

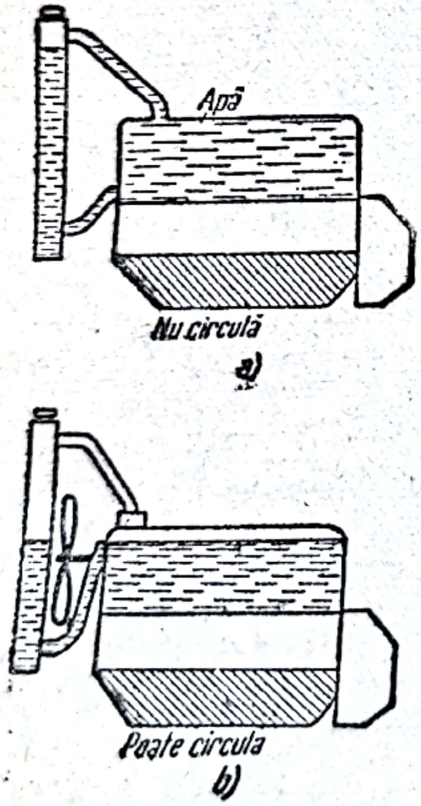


Fig. 134. Sisteme de răcire cu apă:
a — cu termosifon; *b* — cu pompă

Dezavantaje:

— motorul se răcește repede după orice oprire. Se produc coroziuni la cilindri (v. Vol. II cap. 32);

— se produc zgomote datorite jocurilor mai mari, aripioarelor prin care zgomotul se amplifică precum și ventilatorului, care este mult mai mare decît la răcirea prin apă;

— motorul este mai costisitor deoarece aripioarele, turbina, deflectoarele și manopera la montaj costă mai mult decît instalația de răcire cu apă;

— zonele calde din camera de ardere nu pot fi răcite atît de bine deoarece aerul conduce căldura de 20 ori mai încet decît apa.

Deci, raporturi de compresie mici, putere redusă și consum mai ridicat decît la motoarele răcite cu apă. Acesta este dezavantajul principal al răcirii directe în aer.

Scanned with OKEN Scanner

Răcirea prin apă

In cazul răcirii prin apă, toate piesele motorului lucrează la temperaturi mai scăzute: de exemplu mijlocul pistonului are 250°C față de 400°C la răcirea directă în aer.

Motoarele răcite cu termosifon nu au pompă de apă. Circulația se realizează numai prin faptul că apa încălzindu-se în motor, devine mai ușoară și merge în sus, iar în radiator răcindu-se devine mai grea și coboară.

La sistemul cu termosifon circulația se face prea încet; de aceea la acest sistem este nevoie de radiator mare, apă multă și conducte groase. Alt dezavantaj este acela că imediat ce s-au pierdut 2—3 litri, *circulația apei încetează* (fig. 134, *a*). De asemenea, neavînd ventilator, apa fierbe oricînd motorul trage din greu la viteză mică (de exemplu pe drumuri de munte sau în teren greu).

Pentru a înlătura aceste dezavantaje s-a renunțat la răcirea prin termosifon, adoptîndu-se sistemul cu circulație forțată a apei cu ajutorul unei pompe iar circulația aerului cu ajutorul unui ventilator.

In afară de o răcire mai bună, prin circulația forțată a apei se obține și o reducere de volum și greutate.

De asemenea la răcirea prin pompă, circulația se poate menține chiar cînd s-a pierdut jumătate din apă, dacă pompa este plasată corespunzător (fig. 134, *b*).

Răcirea sub presiune. Aproape toate motoarele automobilelor moderne au răcire cu circulație forțată a apei în circuit închis lucrînd sub presiune (fig. 135).

Acesta se compune din: radiator, conducte, pompă de apă, camera de apă a blocului, camera de apă din chiulasă, termostat, ventilator, curea trapezoidală, buşon cu supape, termometru etc.

Radiatorul se face de obicei din tablă de alamă care are următoarele calități: conduce repede căldura, este maleabilă (nu crapă la îndoire), se lipește bine cu cositor și nu ruginește

Radiatorul se compune din:

— bazinul superior la care sînt fixate: gura de umplere, buşonul radiatorului, țeava de prea-plin, tubul de intrare a apei calde în radiator;

— fagurele compus din celule, format din țevi turtite subțiri verticale și aripioare orizontale (construcție obișnuită);

— bazinul inferior unde se găsește tubul de ieșire a apei reci din radiator, robinetul de golire (fig. 135) și suporții prin

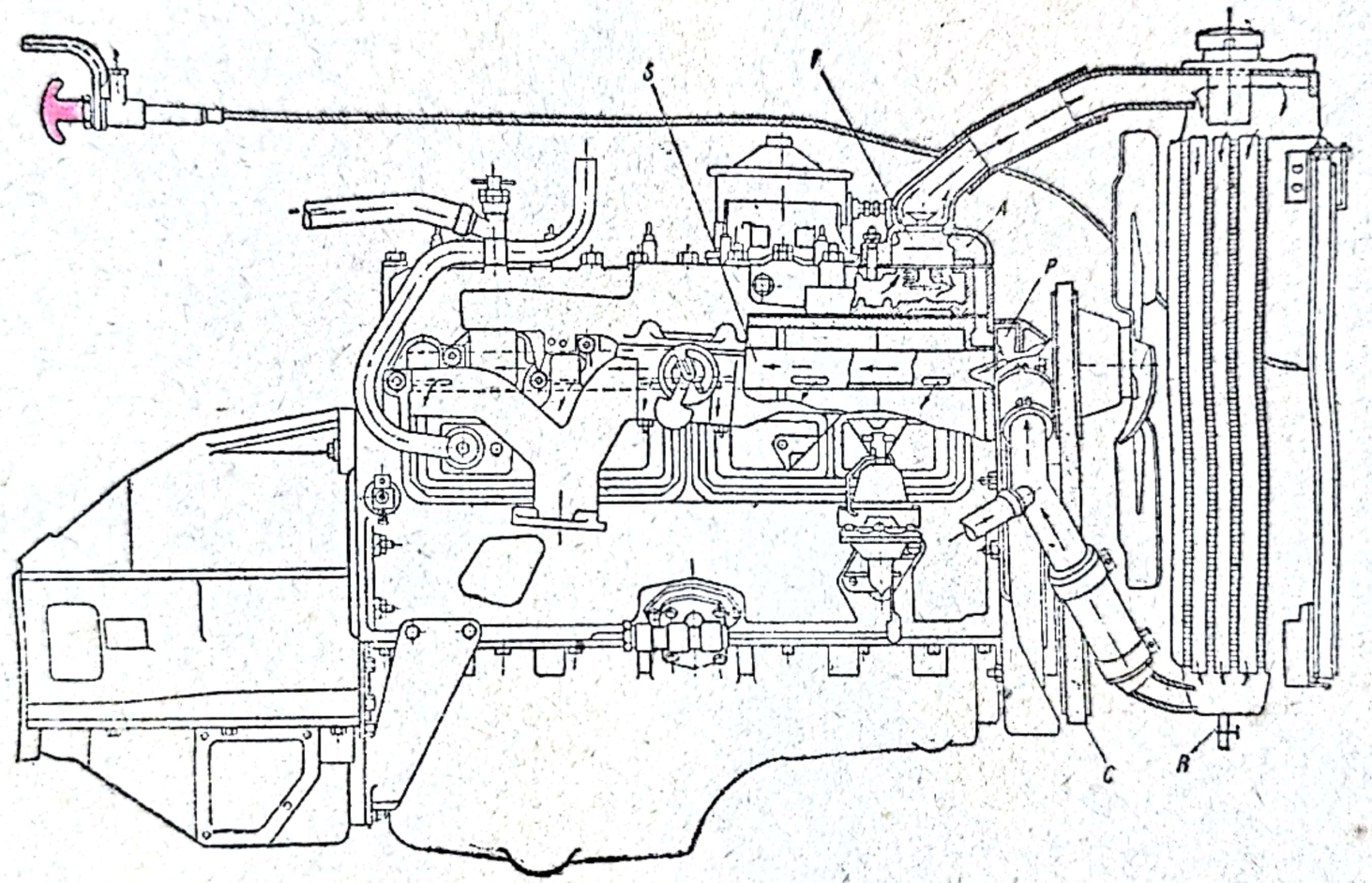


Fig. 135. Sistemul de răcire cu circulație forțată a apei de tip închis:
A — canal de ocolire; *P* — pompa de apă ; *T* — termostat; *S* — conductă distribuitoare;
C — cureaua ventilatorului; *R* — robinet de golire

care radiatorul se fixează pe traversa din față a șasiului. Fixarea se face folosind șaibe elastice de cauciuc. La multe mașini moderne radiatorul nu se mai fixează pe șasiu, ci se prinde lateral de aripile din față.

Teava de prea-plin servește la: ieșirea apei dacă radiatorul a fost umplut complet cu apă rece; intrarea aerului în

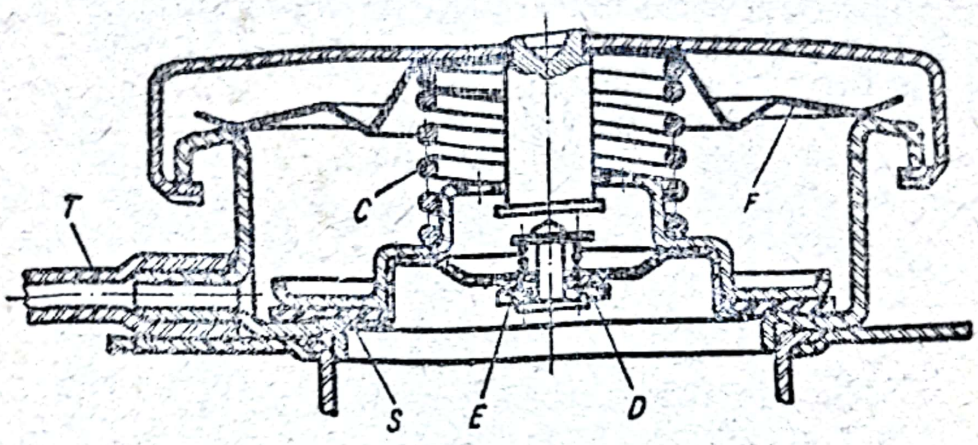


Fig. 136. Buşonul cu supape al radiatorului

radiator cînd apa se răcește; ieșirea aerului cînd apa se încălzește și ieșirea vaporilor atunci cînd apa fierbe.

Uneori la bazinul superior există o sită spre a opri impuritățile care s-ar afla în apa care se introduce în radiator.

Sita aceasta poate fi plasată astfel ca să filtreze și apa care vine din motor spre a evita înfundarea celulelor radiatorului.

Insă, în general, automobilele nu au astfel de site, deoarece la mașinile întreținute bine nu se toarnă apă murdară în radiator.

Este recomandabil ***să nu se vopsească*** celulele radiatorului cu strat gros, deoarece vopseaua fiind materie izolantă împiedică răcirea

Buşonul cu supape este piesa principală a sistemului de răcire sub presiune de tip închis (fig. 136).

Supapa mare *S* apăsată de arcul *C* permite ieșirea apei, a aerului sau a aburilor numai cînd presiunea din radiator depășește 1,2—1,4 at.

Supapa mică *D* acționată de arcul *E* permite intrarea aerului numai atunci cînd presiunea din radiator scade la 0,98—0,90 at din cauza răcirii apei.

Atît ieșirea cît și intrarea se face numai prin țeava de prea-plin *T*, deoarece marginea de sus a gurii radiatorului este tot timpul închisă de către șaiba elastică *F*.

Scanned with OKEN Scanner

Avantajele sistemului de răcire prin circulaţia forţată de tip închis (sub presiune) sînt importante:

1) apa fiind menţinută sub presiune nu poate fierbe decît la 105—110°C;

2) lucrînd la temperaturi mai ridicate motorul dă randament mai bun;

3) apa mai caldă cedează mai multă căldură prin celulele radiatorului, deoarece *diferenţa* de temperatură faţă de aerul înconjurător este mai mare;

4) este suficient un radiator mai mic şi mai uşor;

5) capacitatea totală de apă a sistemului se poate reduce;

6) ventilatorul se poate face mai mic, deci puterea disponibilă a motorului creşte (ventilatoarele absorb 3—12 CP după mărime);

7) nu se mai pierde apă pe la ţeava de prea-plin la orice frînare;

8) instalaţia fiind închisă ermetic, rezultă că temperatura de fierbere a apei este independentă de presiunea atmosferică (pe drumurile de munte apa fierbe sub 100°C dacă radiatorul este deschis);

9) nu se pierde apă prin evaporare pe ţeava de prea-plin;

10) nu este nevoie a se adăuga apă în radiator, în mod normal, nici măcar o dată pe lună; deci economie de timp, radiator curat şi evitarea depunerilor de piatră în instalaţie;

11) imediat ce apa începe a fierbe (în cazul unei defectări) conducătorul este avertizat deoarece supapa de ieşire vibrează şi produce zgomot;

12) lucrînd la temperaturi mai ridicate, caloriferul de încălzire a caroseriei are eficacitate mai mare;

13) neavînd deloc pierderi, se poate folosi aceeaşi cantitate de lichid antiger timp îndelungat (mai multe ierni).

Conductele dintre motor şi radiator se leagă prin racordări elastice (din cauciuc) deoarece aceste organe se deplasează unul faţă de celălalt (trepidează) în timpul mersului.

Pompa de apă (fig. 137) este o mică turbină cu 2—6 palete (fig. 135 şi 137) care se găseşte de obicei pe acelaşi ax cu ventilatorul.

Intrarea apei se face pe lîngă ax, ieşirea pe la periferie (pompă centrifugă).

La masinile de construcţie mai veche, pompa aspiră apa din motor şi o împinge în sus spre radiator. Însă prin aceasta se creează o depresiune dinamică în camera de apă a chiulasei favorizînd adeseori fierberi locale. Depresiunea produsă astfel,

Scanned with OKEN Scanner

poate provoca perturbări în buna funcţionare a sistemului de răcire dacă celulele radiatorului sînt parţial înfundate.

De aceea, la maşinile moderne, pompa trage apa de la baza radiatorului şi o împinge în motor (v. fig. 135).

De asemenea este bine ca pompa să fie plasată cît mai jos spre a putea asigura circulaţia apei chiar cînd nivelul a scăzut mult.

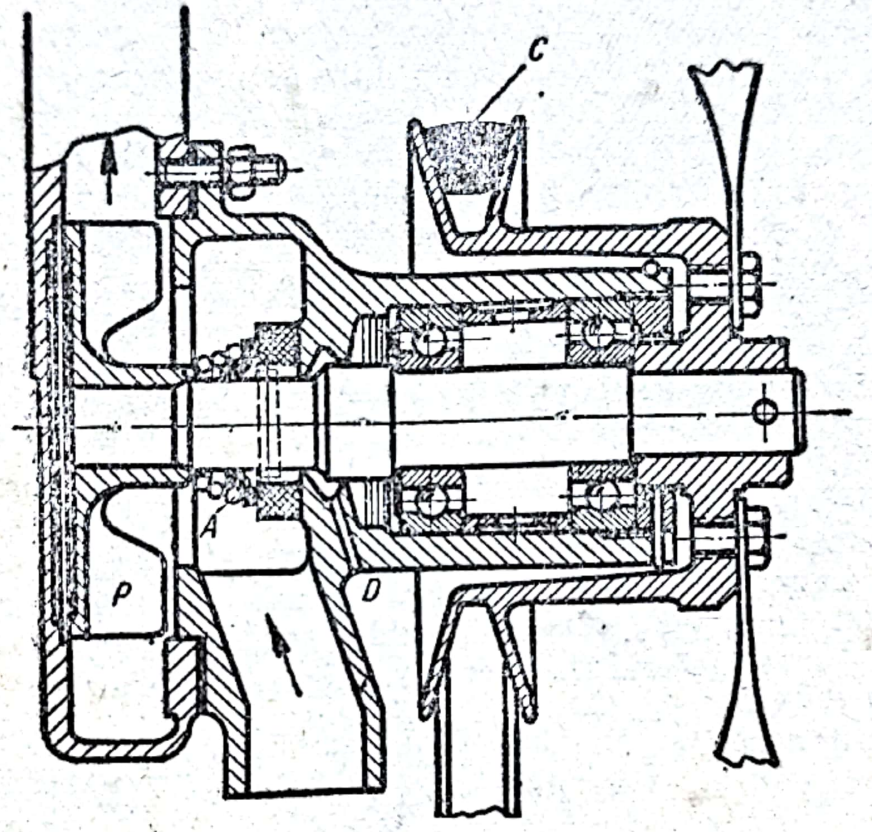


Fig. 137. Pompa de apă:
A — garnitură; *C* — cureaua ventilatorului; *D* — orificiu de scurgere; *P* — paletă a pompei

La multe motoare cu supape în cap chiulasa este răcită cu apa împinsă de pompă prin ţeava de distribuire sub scaunele supapelor de evacuare, iar cilindrii se răcesc prin termosifon în interiorul camerei de apă. Avantaje: răcire mai bună, temperaturi mai uniforme şi deci deformări mai reduse.

Debitul pompei este de 2—3 litri pe minut pentru fiecare cal putere. Adică la un motor de 100 CP pompa debitează 12 000—18 000 l/h. Deci dacă sistemul are o capacitate de 10 l înseamnă că apa din el trece prin pompă în medie de 25 ori pe minut.

Scanned with OKEN Scanner

La toate pompele moderne rulmenţii axului sînt *separaţi* de apă (fig. 137). Astfel se evită atît deteriorarea rulmenţilor cît şi pătrunderea vaselinei în apa de răcire.

Etanşarea axului nu se mai face prin garnituri cu presiune radială, ci prin garnituri cu apăsare axială *A* (fig. 137). Apa care eventual ar scăpa pe lîngă garnitură, curge jos printr-un orificiu *D*. Dacă acest orificiu este blocat (cu vaselină) apa va pătrunde la rulmenţi, care vor rugini şi se vor deteriora.

Capacitatea totală de apă a sistemului de răcire este de 3—5 litri de apă pentru fiecare litru de capacitate cilindrică. Deci variază de la 4 l la 25 l, după mărimea motorului.

Termostatul T se află la ieşirea apei din chiulasă (v. fig. 135) şi joacă un rol excepţional de important. El este o supapă automată care reglează circulaţia apei în funcţie de temperatură.

Elementul de comandă al termostatului poate fi format din: a) un burduf metalic (fig. 138) care conţine un lichid cu tensiune mare de vapori (ca eterul), sau b) o lamă bimetalică spirală.

a) Cînd apa se încălzeşte, tensiunea vaporilor produce o forţă care face ca burduful să se întindă (ca o armonică) şi astfel supapa se deschide şi permite circulaţia apei.

b) Lama bimetalică lucrează în mod asemănător, ca la regulatorul automat al petei calde sau al clapetei de aer. Datorită termostatului, temperatura apei din motor se menţine la circa 80°C.

Mulţi mecanici, datorită denumirii de sistem de „răcire“ au tras concluzia că ar fi bine ca motorul să lucreze „cît mai rece“.

Experienţele au dovedit că funcţionarea la temperaturi reduse are efecte *distrugătoare.*

Dacă în loc de 80°C apa la ieşirea din motor are 40°C, *urmările sînt:*

— cilindrii se uzează de 10—30 ori mai repede;

— uleiul de ungere capătă repede o aciditate mărită, ceea ce duce la creşterea uzurilor în tot motorul;

— segmenţii se uzează de 5—10 ori mai mult;

— se formează depuneri mai groase de calamină în motor (v. cap. 26);

— consumul de benzină creşte cu 5%—15%;

— arcurile supapelor se acoperă cu o pastă castanie care este de fapt un amestec de ulei şi rugină;

— uleiul se diluează cu benzină etc.

Scanned with OKEN Scanner

Uzurile rapide ale cilindrilor se datoresc coroziunilor provocate de condensările vaporilor de apă produşi de ardere (v. Vol. II cap. 32).

La motoarele cu termostat, condensările, coroziunile şi uzurile se reduc foarte mult, mai ales în timpul iernii.

Sistemele de răcire sînt dimensionate astfel încît vara pe căldurile cele mai mari apa să nu fiarbă dacă motorul lucrează în plină sarcină ore întregi.

Se înţelege că iarna, dacă nu ar exista termostatul, apa din motor ar fi *mult mai rece decît vara* (avînd circa 45°C în zilele geroase).

Desigur că datorită termostatului radiatorul va fi mult mai rece, decît motorul, însă temperatura scăzută a radiatorului nu prezintă nici o importanţă dacă folosim lichid antiger.

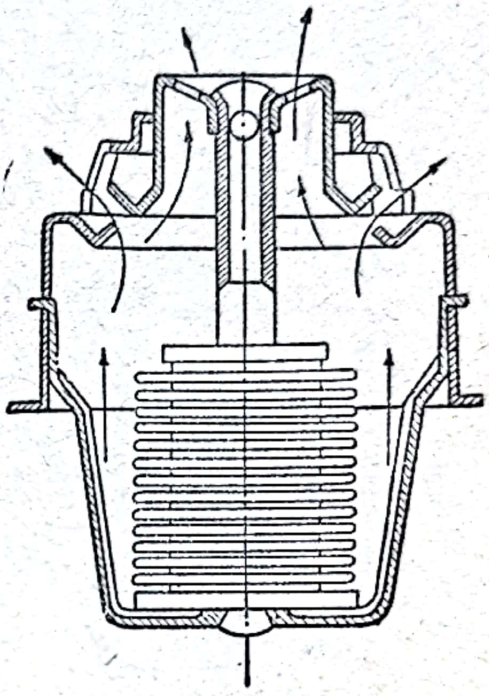


Fig. 138. Termostat

Avantajele termostatului sînt :

— reducerea uzurilor în tot motorul ;

— micşorarea consumului de benzină ;

— reducerea depunerilor de calamină ;

— după pornirile la rece motorul se încălzeşte repede : economie de timp şi coroziuni reduse ;

— de asemenea se evită ancrasarea bujiilor în primele minute după pornirile la rece ;

— la staţionare, *motorul se răceşte mai încet,* deci coroziuni mai reduse după pornire ;

— apa din calorifer este mult mai caldă decît la maşinile fără termostat.

Prin urmare motorul nu trebuie să lucreze cît mai rece, ci *cît mai cald,* cu condiţia ca apa să nu fiarbă.

Temeinicia acestei afirmaţii poate fi confirmată de faptul că motoarele răcite cu aer, la care cilindrii lucrează la temperaturi mult mai mari nu se uzează mai repede decît motoarele răcite cu apă.

Scanned with OKEN Scanner

Rezultă din cele de mai sus că se comite o mare greşală cînd se înlătură termostatul sub motiv că „împiedică" circulaţia apei.

Este adevărat că uneori poate să fie defect, însă controlarea unui termostat se face foarte uşor introducîndu-l într-un vas cu apă care se pune la fiert.

Cînd temperatura apei se apropie de 65°C supapa termostatului trebuie să înceapă a se deschide, iar la 80—90°C trebuie să fie complet deschisă.

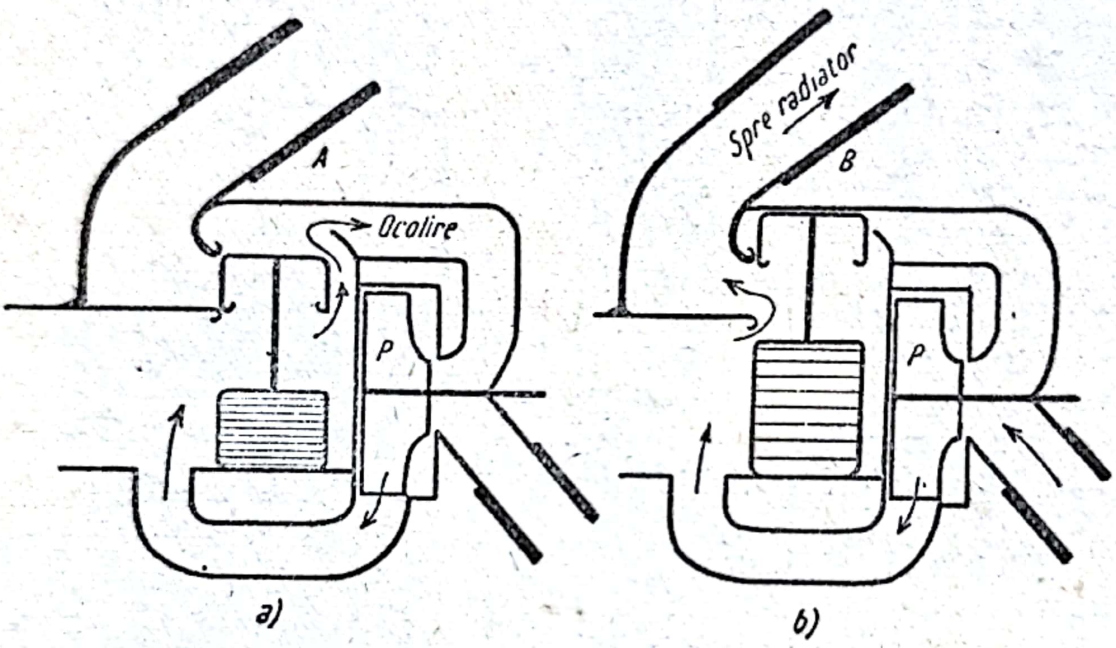


Fig. 139. Funcţionarea termostatului

Dacă termostatul este defect, trebuie înlocuit urgent cu altul nou, deoarece funcţionarea la rece, chiar pe distanţe scurte, este distrugătoare după cum s-a arătat.

Conducta de ocolire. Termostatul reţine apa în motor atît timp cît temperatura ei este sub 65°C.

Pompa este scurtcircuitabilă printr-o conductă de ocolire („by-pass"). Cînd temperatura este scăzută, apa revine la pompă prin conducta de ocolire *A* (fig. 139 şi 135). La cald supapa termostatului închide intrarea spre conducta de ocolire şi permite ieşirea apei prin *B* către radiator.

Avantajele acestui dispozitiv sînt:

— reducerea energiei absorbite de pompă;

— reducerea uzurii la cureaua ventilatorului;

— pompa frînează cureaua mai puţin şi deci dinamul poate încărca normal (iarna cînd consumul de curent electric este mare şi termostatul stă închis timp îndelungat).

Scanned with OKEN Scanner

Ventilatorul are importanţă numai cînd maşina merge încet. De exemplu la urcarea unei pante cu viteza I-a în plină sarcină, motorul are nevoie de o răcire la fel de bună ca atunci cînd merge cu 150 km/h. La viteze mari, aerul poate circula printre celulele radiatorului fără să fie atras de ventilator.

Ventilatoarele se fac din tablă de oţel presată sau, uneori se toarnă din aluminiu.

Numărul paletelor (2—6) şi mărimea depind de puterea maximă a motorului.

La motoarele cu cilindri de linie, ventilatorul este montat de obicei pe acelaşi ax cu pompa de apă (v. fig. 137) fiind acţionat de o curea de cauciuc trapezoidală.

Între ventilator şi radiator la multe maşini există un „tunel" pentru ca tot aerul deplasat de ventilator să treacă printre celulele radiatorului. Datorită acestui carenaj suprafaţa de răcire este folosită integral, deoarece aerul va fi aspirat şi prin zonele de la colţurile radiatorului.

La motoarele mari, ventilatorul consumă 6—12 CP.

Vîrfurile paletelor ating viteze care pot depăşi 400 km/h la turaţii ridicate, producînd un sunet caracteristic (şueră).

Ventilatoarele cu 6 palete produc sunete mai ascuţite. Spre a reduce zgomotul, unele ventilatoare au palete de lungimi diferite aşezate la unghiuri inegale.

Dacă roata de transmisie a ventilatorului este mai mică decît cea corespunzătoare de pe arborele cotit, rezultă că la ambalarea motorului în gol, turaţia ventilatorului se poate ridica la 10 000 rot/min.

De aceea, la uzinele de automobile, ventilatoarele sînt echilibrate împreună cu roata de transmisie respectivă. Uneori şuruburile de fixare a ventilatorului sînt aşezate la distanţe inegale (ca la volantul motorului) spre a se evita dezechilibrarea printr-o montare diferită de aceea pentru care s-a făcut echilibrarea la uzină.

O paletă scurtată, ruptă, sudată sau nituită produce o dezechilibrare importantă. O diferenţă de numai 20 g produce la 10 000 rot/min o forţă centrifugă de 400 kg.

Rezultate: uzarea rulmenţilor, pompa de apă curge, ruperea suportului, distrugerea radiatorului etc.

Efecte asemănătoare se pot produce şi dacă ventilatorul nu este fixat la centru (bate).

Dacă atunci cînd motorul este ambalat pe loc, o paletă (sudată) se rupe, aceasta poate produce răniri grave persoanelor care se află în apropiere în acel moment.

Scanned with OKEN Scanner

Cureaua trapezoidală C (fig. 135) transmite mişcarea de la arborele motor la axul ventilator-pompă şi la dinam.

Cureaua *C* se confecţionează din pînză cauciucată şi trebuie să lucreze *pe flancurile roţilor*, nu pe fundul lor (fig. 137).

Cureaua trapezoidală este un foarte bun mijloc de transmisie a mişcării, deoarece:

— nu produce zgomot;

— se uzează foarte încet;

— se reglează cu uşurinţă (prin deplasarea dinamului);

— permite oarecari diferenţe de aliniere ale roţilor;

— nu necesită nici ungere, nici pudrare;

— costul de fabricaţie este mult mai mic decît la transmisiile prin cuplaje mecanice;

— transmite destul de bine mişcarea chiar cînd nu este întinsă.

Întinderea curelei nu trebuie să fie excesivă, deoarece se vor uza repede rulmenţii dinamului şi ai pompei de apă.

Aprecierea întinderii trăgînd lateral de curea este o metodă greşită.

Întinderea este suficientă, dacă ventilatorul alunecă pe curea, atunci cînd tragem cu mîna de vîrful unei palete cu o forţă de 4—5 kg.

În acest caz la turaţia de putere maximă ventilatorul nu va putea absorbi decît 5—6 CP deoarece la solicitări mai mari roata ventilatorului va începe să alunece pe curea.

Dacă este de dimensiune prea mică sau este prea uzată, cureaua lucrînd pe fundul şanţului roţii nu poate transmite ventilatorului forţa necesară. Defectul se observă imediat; fundul şanţului este lucios (în mod normal trebuie să fie cenuşiu).

De asemenea la ambalarea bruscă a motorului cureaua patinează pe fundul şanţului roţii şi produce un scîrţîit, care uneori este foarte puternic

În astfel de cazuri întinderea excesivă a curelei nu serveşte la nimic.

Termometrul de apă la tabloul de bord care indică temperatura apei din chiulasă este un instrument de mare utilitate. În lipsa lui conducătorul auto nu are posibilitatea să ştie dacă motorul lucrează prea rece (şi deci se uzează repede) sau prea cald (şi deci prin fierberea apei se pot gripa pistoanele). La multe termometre există un bec roşu, care se aprinde atunci cînd apa se apropie de temperatura de fierbere.

Scanned with OKEN Scanner

Jaluzele. La unele maşini radiatorul are jaluzele pentru aer, comandate automat de un termostat. Astfel, se reglează temperatura apei acţionînd asupra circulaţiei aerului.

Acest sistem de reglare nu s-a răspîndit deoarece:

— după pornirile la rece, timpul necesar încălzirii motorului este mult mai lung decît în cazul cînd termostatul se află la ieşirea apei din chiulasă;

— dispozitivul este mai complicat şi mai greu decît termostatul aşezat la ieşirea apei din chiulasă;

— jaluzelele fac zgomot.

La cîteva modele de automobil există jaluzele manevrabile de la volan, care ţin loc de huse în timpul iernii pentru apărare contra excesului de răcire.

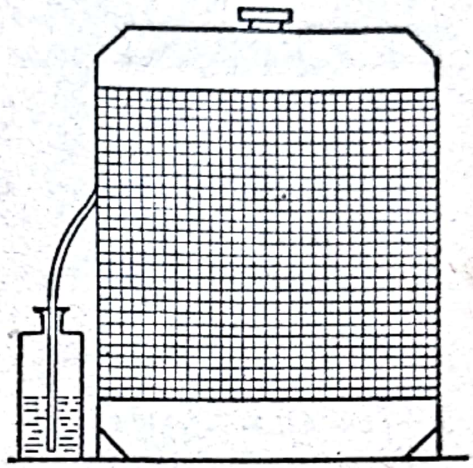


Fig. 140. Radiator plin în permanenţă

Bidonul plin cu apă poate fi folosit cu succes la maşinile care nu au sistem sub presiune.

Procedăm astfel:

— la radiator montăm un buşon care să închidă ermetic (cu şaibă de cauciuc);

— fixăm la baza radiatorului un bidon de circa 2 l apă introducînd în el ţeava de prea-plin (fig. 140);

— astfel, cînd apa din radiator se încălzeşte, se dilată şi nivelul în bidon creşte iar cînd se răceşte, apa se ridică din nou în radiator, dacă etanşarea este bună. Deci radiatorul rămîne plin în permanenţă.

Iarna se recomandă a folosi un lichid antiger care nu conţine alcool, urmînd instrucţiunile de pe bidon. Lichidele antiger conţin etilenglicol, glicerină sau alte substanţe precum şi adaosuri contra ruginirii (coroziunii).

Dacă nu întrebuinţăm lichid antiger inconvenientele sînt:

1) pierderi de timp cu manevrarea huselor, jaluzelelor sau perdelei, dacă există;

2) riscul deteriorării motorului prin îngheţarea apei:

3) pierderi de timp cu golirea şi umplerea cu apă a instalaţiei;

4) depuneri de piatră din apa schimbată prea des etc.

Prin îngheţ, apa îşi măreşte volumul cu aproape 10%; astfel 10 l apă se transformă în 11 l de gheaţă.

În cazul cînd folosim perdea sau huse se va acoperi partea de jos a radiatorului, care este cea mai expusă înghețului.

În timpul staționării, spre a întîrzia răcirea motorului se vor închide complet husele sau jaluzelele.

Obiecțiunea că lichidul antiger este prea scump, nu este justificată întrucît cheltuielile se amortizează într-o perioadă mai lungă, ținînd seama că aceeași cantitate de lichid antiger poate folosi în fiecare iarnă, timp îndelungat dacă instalația este etanșă.

Lichidul antiger chiar dacă este de cea mai bună calitate *nu se poate folosi permanent* adică în tot timpul anului deoarece :

— are viscozitate mai mare decît aceea a apei și deci circulă mai încet ;

— are conductivitate termică mai redusă decît apa, deci chiar dacă nu va fierbe, punctele calde ale motorului vor lucra la temperaturi mai ridicate provocînd detonații etc.

În lipsa unui lichid antiger special se poate folosi fie o soluție de glicerină industrială (tabela 14), fie petrol curat.

Tabela 14

Soluții antiger cu glicerină și apă

Lichid antiger		Temperatura pînă la care rezistă	Observații
glicerină %	apă %		
20	80	— 6°C	Aceste date sînt valabile pentru glicerina comercială. Amestecurile cu glicerină pură au puncte de îngheț cu 2—3 grade mai scăzute
30	70	—11°C	
40	60	—17°C	
50	50	—24°C	
60	40	—28°C	
70	30	—40°C	
80	20	—40°C	
90	10	—27°C	

Lichidele antiger conținînd alcool metilic sau etilic sînt periculoase. La automobilele moderne, datorită termostatului, temperatura apei din bloc poate depăși în mod curent +90°C. Alcoolul metilic fierbe la + 65° iar alcoolul etilic la + 78°C. Astfel chiar din primele ore de funcționare alcoolul fierbe în

Scanned with OKEN Scanner

bloc şi iese prin ţeava de prea-plin, iar în motor rămîne apă curată.

Alcoolurile mai prezintă şi alte dezavantaje:

— atacă vopseaua;

— produc coroziuni la chiulasele de aluminiu.

Soluţia de lichid antiger trebuie să îndeplinească o serie de condiţii pe care nici un lichid nu le satisface integral.

Aceste condiţii sînt:

— să nu îngheţe pînă la — 40°C (temperatură minimă în ţara noastră);

— viscozitatea la 80°C să fie cît mai apropiată de a apei (circulaţie rapidă);

— conductivitatea termică şi căldura specifică să nu difere prea mult faţă de a apei;

— conductivitatea electrică a lichidului să nu fie prea mare spre a nu produce coroziuni ale celulelor pe cale termo-electrică;

— în timpul circulaţiei apei să nu formeze spumă care se pierde prin ţeava de prea-plin:

— să-şi menţină proprietăţile fizico-chimice, adică să aibă stabilitate;

— să nu fie coroziv pentru nici unul din materialele pe care le întîlneşte în instalaţia de răcire;

— să nu formeze depuneri solide;

— să nu emane gaze sau vapori dăunători sănătăţii;

— să nu fiarbă sub 100°C;

— să nu fie uşor inflamabil etc.

Petrolul constituie un lichid antiger acceptabil însă:

— poate fierbe în zilele cînd temperatura depăşeşte +5°C;

— distruge conductele de cauciuc (care primăvara trebuie înlocuite);

— în caz de incendiu la motor din alte cauze, prezenţa petrolului poate agrava situaţia.

În instalaţia de răcire, petrolul nu se poate aprinde din lipsă de oxigen.

În cazul cînd nivelul scade, completarea se va face numai cu lichidul antiger folosit, nu cu apă.

Soluţii cu sare de bucătărie nu se vor folosi în nici un caz deoarece sînt corozive.

Scanned with OKEN Scanner

Depuneri de piatră

Apa conţine săruri minerale care se depun sub formă de piatră gălbuie pe pereţii instalaţiei de răcire.

Dacă instalaţia nu pierde apă şi folosim iarna lichid antiger, cantitatea de piatră depusă este neînsemnată. Însă dacă zilnic se toarnă zeci de litri de apă, din cauza unor pierderi de apă neremediate, depunerea de piatră creşte repede. Ritmul depunerii mai depinde şi de calitatea apei, unele ape fiind mai calcaroase, precum şi de temperatura exterioară : vara se depune mai multă piatră decît iarna.

Dizolvarea pietrei se poate realiza fără a demonta vreo parte din instalaţie. Dacă folosim un produs special vom urma instrucţiunile de pe bidon.

In lipsa acestuia, vom umple sistemul de răcire cu o soluţie compusă din 10% carbonat de sodiu sau sodă de rufe dizolvată în apă (1 kg sodă de rufe la 9 kg apă). Această soluţie nu atacă metalul ; deci poate rămîne în motor oricît timp fără pericol (se produce o spumă galbenă). Este preferabil a turna soluţia în radiator seara.

A doua zi se poate circula cu maşina fără inconvenient : la cald soluţia dizolvă piatra mai repede. Din moment ce nu mai ies gaze din apă înseamnă că reacţia chimică s-a terminat, piatra s-a dizolvat şi putem înlocui soluţia cu apă curată.

Folosirea sodei caustice nu este recomandabilă deoarece este corozivă şi prezintă pericol în special pentru chiulasele de aluminiu.

Contra depunerilor de piatră se poate folosi în timpul verii o soluţie specială de apă amestecată cu grafit coloidal („aquadag").

Această soluţie are şi un efect anti-coroziv deoarece grafitul lipindu-se de pereţii metalici, împiedecă atît prinderea pietrei cît şi ruginirea fontei.

Temperaturile de regim

Sistemul de răcire nu poate aduce toate piesele motorului la aceeaşi temperatură din motivele arătate la alte capitole (v. cap. 21, 34 şi 45).

Tabela 15 şi fig. 141 arată temperaturile locale la regimul de putere maximă, la motoare răcite cu apă.

Scanned with OKEN Scanner

Tabela 15

Temperaturile locale la motoarele răcite cu apă

Temperatura	Locul
60—140°C	lagărele de biele
40—130°C	uleiul din baie
80—130°C	pereţii cilindrului
85—100°C	apa în chiulasă
110—160°C	pereţii camerei de ardere
240—270°C	mijlocul capului pistonului
450—850°C	vîrfurile electrozilor de la bujii
700—900°C	mijlocul talerului supapei de evacuare
2 000—2 500°C	temperaturile maxime ale arderii

Deci temperaturile pieselor variază între 60 şi 900°C în timp ce apa de răcire se menţine la circa 90°C.

Zonele calde: supapa de evacuare şi zona bujiei trebuie răcite bine prin amenajări speciale (ţeava *S* din fig. 135).

Dacă zonele calde nu sînt răcite suficient *motorul poate să încălzească fără să producă fierberea.*

In alte cazuri motoarele care au zonele calde bine răcite pot să producă fierberea din diferite cauze, fără să încălzească.

Deci ar trebui să se facă o deosebire între motorul în care fierbe apa şi motorul care încălzeşte.

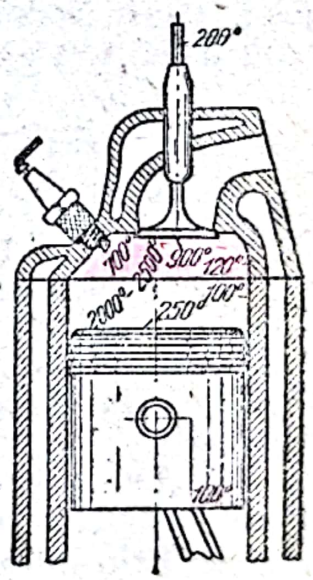


Fig. 141. Temperaturi de regim

Motorul încălzeşte (fără fierbere) cînd:

— bujiile sînt prea calde (v. cap. 21);

— ţeava care conduce apa rece sub scaunele supapelor de evacuare a fost desfiinţată (reparaţie greşită);

— amestecul este prea sărac;

— zonele calde nu se răcesc bine din cauze constructive;

— avansul aprinderii este prea redus;

— toba de evacuare este înfundată;

— există depuneri de piatră în jurul locaşelor de bujie şi sub scaunele supapelor de evacuare;

Scanned with OKEN Scanner

— pistoanele se supraîncălzesc (jocuri insuficiente, biele strîmbe etc.) ;
— există depuneri importante de calamină (preaprinderi, detonaţii etc.) ;
— motorul merge fără apă.

În cazurile cînd motorul încălzeşte observăm că puterea scade, se produc detonaţii (ţăcănit) şi că nu se opreşte după întreruperea contactului (preaprinderi).

Motorul produce fierberea apei din multe cauze, descrise mai jos. În mod normal trebuie să-l oprim imediat ce apa începe să fiarbă.

Acest lucru se poate observa prin ;
— indicaţia termometrului ;
— aprinderea becului roşu (dacă există) ;
— supapa de ieşire de la buşonul radiatorului produce un sunet caracteristic (şueră) ;
— se aude ţăcănitul datorit detonaţiilor ;
— se simte un miros caracteristic asemănător cu al leşiei.

Cauzele care pot provoca fierberea apei sînt descrise mai jos ; la cele notate cu semnul (V) se găsesc explicaţii la sfîrşitul listei.

A. *Pierderi de apă :*

1) Pe la garnitura pompei ; prin deslipirea celulelor de la radiator ; pe la garnitura de chiulasă defectă, colier slab, conductă de cauciuc crăpată, prezon neetanş, fisură la bloc sau la chiulasă, pe la inelele de cauciuc de la baza cilindrilor demontabili etc. (V).

2) Prin evaporarea apei, dacă radiatorul nu are buşon cu supape.

3) La frînări prin ieşirea apei pe ţeava de prea-plin (în lipsa buşonului cu supape).

4) Prin intrarea aerului în apă, fie pe lîngă axul pompei, fie pe la furtunul de jos (V).

B. *Reglaje incorecte :*

5) Avans insuficient la aprindere (V).

6) Funcţionare cu detonaţii din cauzele indicate la cap 14 (V).

7) Amestec prea sărac (V).

8) Paleta de la regulatorul petei calde înţepenită în poziţia de pornire la rece (V).

Scanned with OKEN Scanner

9) Joc prea mare la supapele de evacuare (V).
10) Avansul aprinderii este prea mare, fără a provoca detonații (V).
11) Distribuția greșit pusă la punct (V).
12) Cureaua slabă sau care lucrează pe fundul șanțului roților: atît ventilatorul cît și pompa de apă merg prea încet.

C. *Împiedicări în circulația apei:*

13) Termostatul scos (V).
14) Celulele radiatorului îmbîcsite cu ulei (V).
15) Depuneri de impurități în bazinul inferior.
16) Tub de cauciuc deformat (V).
17) Palete roase la pompa de apă (V).
18) Turbina pompei are joc pe ax (V).
19) Clapă de cauciuc la interiorul unui furtun (V).
20) Depuneri de piatră în celulele radiatorului (V).
21) Termostat defect înțepenit în poziția închisă.
22) Chiulasă sudată (V).
23) Radiator reparat greșit (V).

D. *Împiedicări în circulația aerului:*

24) Insecte (albine, fluturi, muște etc.), noroi sau orice poate stînjeni trecerea aerului prin radiator.
25) Jaluzele închise (dacă există).
26) Cureaua ventilatorului este ruptă.
27) Ventilator cu palete scurtate sau dezdoite.
28) Aripioarele radiatorului sînt turtite sau deslipite (V).
29) Împiedicarea circulației aerului *în spatele* radiatorului.
30) Vopsirea repetată a radiatorului (V).

E. *Starea motorului:*

31) Frecări prea mari (V).
32) Uzuri excesive (V).
33) Piatră depusă în camera de apă a chiulasei și a blocului (V).
34) Garnitura de chiulasă perforată între cilindru și camera de apă (V).
35) Fisuri la bloc sau chiulasă (V).
36) Toba de evacuare înfundată (V).
37) Ungerea defectuoasă (V).
38) Deformații la suprafețele de contact dintre bloc și chiulasă (V).

Scanned with OKEN Scanner

F. *Apa fierbe iarna:*

39) A înghețat apa în celulele radiatorului în timpul mersului (V).

40) Apă înghețată în timpul mersului în bazinul inferior (huse rău așezate) (V).

41) Apă înghețată la partea de jos a radiatorului în timpul staționării.

42) Ventilație insuficientă (V).

43) Petrol în radiator (V).

44) Radiatorul are celule întrerupte (V).

G. *Insuficiențe constructive:*

45) Subdimensionări.

46) Fierbere prin depresiune, dacă pompa de apă este așezată între motor și ieșirea apei din motor.

H. *Apa fierbe fără motiv aparent:*

47) Vînt din spate (V).

48) Oprirea motorului imediat după un efort îndelungat (V).

49) Radiatorul are un bușon fără supape (V).

50) Altitudinea șoselei este ridicată (V).

Unele din punctele de mai sus necesită cîteva explicații, care sînt date după cum urmează:

1) *Radiatorul* poate să curgă dacă: nu a fost bine fixat (dezlipiri din cauza trepidațiilor), este lovit (prin accident, cu o sculă, sau de ventilator), a înghețat apa în el (celule crăpate).

Inelele de cauciuc sintetic de la baza cilindrilor demontabili pot să nu mai etanșeze după ce motorul a lucrat cîteva minute fără apă; în acest caz apa se va scurge în baia de ulei.

4) *Aer în apă.* Atunci cînd accelerăm motorul brusc, se produce o oarecare depresiune între pompă și bazinul inferior. Depresiunea poate fi mai puternică atunci cînd celulele radiatorului sînt parțial înfundate. Din cauza depresiunii poate intra aer, fie pe lîngă garnitura de la axul pompei, fie pe la o conductă de cauciuc crăpată. Din această cauză nu se pierde multă apă, mai ales la mașinile cu sistem de răcire sub presiune.

Însă intrarea aerului în apă cauzează o ruginire mai accentuată a blocului și a chiulasei.

Scanned with OKEN Scanner

Faptul se identifică observînd dacă la ambalarea motorului creşte nivelul apei în radiator şi apar bule de aer.

Uneori, cînd motorul este oprit, curge apă pe lîngă axul pompei, însă imediat ce pornim motorul, apa nu mai curge, datorită depresiunii creată de pompă. În astfel de cazuri este sigur că intră mult aer în apă pe la garnitura de etanşare de la axul pompei.

Dacă la *suprafaţa apei există ulei* înseamnă că garnitura de chiulasă **este defectă.**

5) *Lipsa de avans.* Dacă aprinderea se face tîrziu, arderea se prelungeşte pe toată cursa pistonului. Astfel prin pereţii cilindrilor va trece în apă o cantitate de căldură suplimentară, care în mod normal trebuia să se transforme în energie de mişcare. Sistemul de răcire este calculat astfel încît să poată elimina circa 33% din căldura arderilor. Deci, dacă trebuie să absoarbă mai multe calorii, apa se încălzeşte şi poate să fiarbă.

6) *Detonaţiile* produc suprapresiuni, scăpări importante de gaze printre pistoane şi cilindri, creşterea cedărilor de căldură către pereţi şi deci supraîncălziri.

7) *Amestecul* sărac înseamnă scăderea răcirii interne şi prelungirea arderilor cu efecte identice cu ale avansului redus.

8) *Paleta de la regulatorul petei calde* dacă rămîne în poziţia de pornire, se suprimă răcirea internă. De obicei defectul se simte imediat, deoarece apar detonaţiile.

9) *Jocurile* mari la supapele de evacuare produc efecte asemănătoare cu ale tobei înfundate: gazele arse nu se elimină normal, temperatura camerei de ardere creşte etc.

10) *Avansul mare* la aprindere cînd carburantul nu detonează produce o reducere simţitoare a puterii şi creşterea scăpărilor de gaze calde printre pistoane şi cilindri, de unde rezultă supraîncălzirea apei.

11) *Distribuţia.* Dacă distribuţia este greşit pusă la punct, efectele sînt:

— încrucişarea supapelor nu mai are loc atunci cînd pistonul trece pe la PMS;

— deci răcirea internă a camerei de ardere prin încrucişare nu se mai face;

— volumul gazelor calde remanente este mai mare decît cel normal, rezultă deci supraîncălzire.

13) *Termostatul scos.* O mare parte din apa trimisă de pompă revine imediat prin ţeava de ocolire (v. fig. 135 şi 139) circulînd în circuit local restrîns. Astfel circulaţia prin radia-

Scanned with OKEN Scanner

tor fiind redusă, apa fierbe. Deci dacă termostatul s-a scos provizoriu, trebuie să se instaleze o garnitură oarbă la ţeava de ocolire.

14) *Celulele radiatorului* se pot căptuşi la interior cu ulei care pătrunde în instalaţie pe la garnitura de chiulasă defectă. Stratul de ulei împiedică răcirea atît prin reducerea secţiunii cît şi prin stînjenirea eliminării căldurii, uleiul fiind rău conducător termic.

Uneori intrarea de sus a conductelor este astupată cu impurităţi care împiedică circulaţia apei.

16) *Tub deformat.* Dacă furtunul inferior este prea moale pereţii lui se pot lipi unul de altul din cauza depresiunii produsă de pompă atunci cînd ambalăm motorul.

Efectul este mai puternic atunci cînd radiatorul este parţial înfundat. Dacă radiatorul nu poate fi desfundat imediat, un remediu provizoriu constă în a introduce în tubul de cauciuc o spirală din sîrmă de oţel.

17) *Paletele pompei* de apă pot să fie atacate şi corodate din cauza apei calde. La montaj se va observa ca paletele să nu frece de pereţii pompei.

18) *Turbina pompei* poate să aibă joc pe ax dacă ştiftul s-a rupt. De obicei ruperea ştiftului se produce iarna.

Dacă garnitura cea mare (de carton) a pompei a fost tăiată fără atenţie, se poate ca după golire să rămînă totuşi apă în pompă.

Apa rămasă în pompă iarna îngheaţă; astfel la pornire se poate forfeca ştiftul. Adeseori defectul rămîne neobservat pînă vara, cînd apa fierbe din cauză că turbina are joc pe ax.

19) *Clapa de cauciuc.* Dacă tuburile sînt vechi se poate deslipi în interior o bucată din peretele de cauciuc, care lucrează ca o clapă automată: la turaţii mici nu opreşte circulaţia; însă la creşterea turaţiei se poate aşeza piezişîmpiedicînd trecerea apei.

20) *Piatra* depusă pe celulele radiatorului are efecte asemănătoare cu acelea ale uleiului (punctul 14) cu deosebirea că stratul de piatră poate fi mult mai gros.

22) *Chiulasa sudată* are adeseori la interior o barieră metalică produsă în timpul operaţiei de sudură. Rezultă supraîncălziri locale sau generale.

Adesea localizarea defectului este dificilă dacă suprafaţa sudurii a fost polizată şi vopsită.

23) *Radiator reparat.* Uneori din lipsă de timp se desfiinţează un număr de celule ale radiatorului şi astfel răcirea nu se mai poate face normal.

Scanned with OKEN Scanner

28) *Aripioarele radiatorului* se pot îndoi uşor, chiar cu podul palmei. Dacă au fost strîmbate şi îndreptate de mai multe ori, contactul lor cu celulele va fi mai slab şi răcirea defectuoasă.

30) *Vopsirea repetată* a radiatorului, fără a spăla vopseaua precedentă, împiedică şi circulaţia aerului şi transmiterea căldurii. Circulaţia căldurii prin stratul de vopsea se face de 300 ori mai încet decît prin alamă.

31) *Frecări* puternice se pot produce în motor dacă pistoanele nu au jocul necesar, bielele sînt strîmbe etc.

32) *Uzurile* excesive la cilindri, segmenţi şi pistoane permit scăpări mari de gaze calde printre pistoane şi cilindri, care astfel vor transmite prea multă căldură apei de răcire.

33) *Piatra* depusă în camera de apă a motorului împiedică circulaţia căldurii.

34) *Garnitura de chiulasă* defectă. Pe de o parte la fiecare admisie se pierde apă, iar pe de altă parte la fiecare explozie intră gaze fierbinţi în instalaţia de răcire şi apa va fierbe.

Indiciu: se observă ulei la suprafaţa apei.

35) *Fisurile* la bloc sau chiulasă au efecte asemănătoare.

36) *Toba infundată* împiedică ieşirea gazelor calde din motor, deci cauzează supraîncălzire.

37) *Ungerea insuficientă* produce frecări mari, deci căldură.

Cauze: ulei neschimbat, nivel prea scăzut, lipsă de presiune, deci stropire insuficientă a cilindrilor.

38) *Deformaţiile suprafeţelor* dintre bloc şi chiulasă pot fi importante la motoarele care au funcţionat cîteva minute fără apă. Efectele sînt identice cu acelea de la punctul 34.

Uneori garnitura de chiulasă etanşează suficient pentru ca la ambalarea motorului pe loc să nu apară gaze în apă.

Însă dacă există urme de ulei în apă, deşi garnitura de chiulasă nu este defectă (dar este afumată) rezultă că suprafeţele trebuie rectificate.

Prin pătrunderea gazelor, intră în apă şi oxizi de sulf formaţi în timpul arderilor. Aceştia cu apa produc acizi sulfuroşi care au efect corosiv atacînd celulele radiatorului (se spune că „radiatorul e putred").

39) *Îngheţare în mers.* Chiar dacă ieşim din garaj cu motorul cald se poate ca apa să îngheţe în radiator, în faţa ventilatorului cînd temperatura aerului este sub — 10°C.

Circulaţia se blochează, apa fierbe imediat în motor şi totuşi în radiator nu se dezgheaţă.

Scanned with OKEN Scanner

40) *Husa rău plasată* produce înghețarea în bazinul de jos cu efecte ca la punctul precedent.

42) *Ventilația* este insuficientă dacă husa sau jaluzelele sînt închise prea mult.

43) *Petrolul* conduce căldura de patru ori mai încet decît apa. De aceea în zilele mai călduroase poate fierbe. Cazul este posibil și cu unele lichide antiger, care au o conductivitate termică mult mai redusă decît a apei.

Lichidele de acest fel cauzează răcire insuficientă deoarece:

— nu preiau destulă căldură de la motor;

— nu cedează destul de repede căldura prin celulele radiatorului.

44) ***Celule întrerupte.*** Dacă după o reparație greșită a radiatorului rămîn celule întrerupte, apa nu-va curge din ele la golire. Deci îngheață, celulele crapă, după pornire gheața se topește, nivelul scade și apa fierbe.

47) *Vînt din spate.* Mergînd pe o șosea dreaptă cu vînt cald din spate se poate ca circulația aerului prin radiator să fie prea lentă. Astfel cu toate că nu există defect în instalația de răcire, se poate ca apa să fiarbă.

48) *Oprirea motorului* după un efort îndelungat. De exemplu: după ce mașina urcă o pantă lungă oprim motorul ca să se răcească; însă în loc de a se răci observăm că apa începe imediat să fiarbă.

Explicația este că atît timp cît motorul lucra, răcirea era bună deoarece atît apa cît și aerul circulau repede. La oprirea motorului s-a întrerupt și circulația apei și a aerului. În același timp însă nu s-a putut opri și trecerea căldurii din cilindri în apa din jurul lor. Acolo apa stînd pe loc începe imediat să fiarbă.

De aceea este bine ca după un efort îndelungat în plină sarcină, să oprim motorul numai după ce a mai funcționat cîteva minute la mers încet.

49) *Bușonul fără supape.* S-a arătat la începutul capitolului că toate mașinile moderne au răcire sub presiune la temperatură ridicată și că de aceea radiatoarele lor sînt mai mici decît la automobilele mai vechi. Deci dacă la o mașină modernă se va folosi un bușon fără supape este foarte posibil ca apa să fiarbă în timpul verii.

50) *Altitudinea* șoselei. La o altitudine de 2 000 m apa nu mai fierbe la 100°C, ci la 93°C.

Scanned with OKEN Scanner

Deci, dacă se circulă cu buşon fără supape, este posibil ca apa să nu fiarbă pe şosele de cîmpie, dar să fiarbă pe şosele de munte.

Dacă maşina are buşon cu supape, altitudinea şoselei nu are influenţă asupra fierberii apei.

Cazuri de forţă majoră

Dacă se întîmplă ca fierberea apei să se producă într-o regiune lipsită de apă, se poate continua drumul mergînd cu acceleraţia cît mai redusă, cu 20—30 km/h, spre a introduce în motor cît mai puţin amestec spre a reduce pe cît posibil căldura degajată.

Astfel cantitatea de calorii de evacuat va fi aproape de zece ori mai mică decît la regimul de putere maximă. Răcirea se va face în primul rînd prin uleiul din baie care stropeşte pistoanele şi cilindrii : prin convecţie, radiaţie şi răcire internă.

Se recomandă a merge cîte 10 minute făcînd pauze de cîte 20 minute.

Mersul fără apă se poate aplica numai la motoare care au parcurs minimum 6 000 km de la terminarea rodajului şi numai pe şosele orizontale sau cu pante foarte slabe.

În cazul urcării unei pante lungi, este necesar a deschide mult clapeta de acceleraţie, deci există pericol grav de supraîncălzire, griparea pistoanelor, deformaţii etc.

Dacă se toarnă apă rece într-un motor supraîncălzit urmările sînt foarte grave : fonta crapă în special în jurul supapelor de evacuare, iar reparaţia motorului este costisitoare (v. Vol. II cap. 30).

Acest defect se mai poate produce şi cînd motorul este pornit fără apă şi după cîteva minute se toarnă apă rece în timp ce motorul merge.

Deci se va turna apă rece în motorul supraîncălzit sau pornit fără apă numai după ce a fost oprit timp de circa cinci minute pentru ca în acest timp temperaturile să scadă şi să se egalizeze.

De reţinut că fonta nu crapă atunci cînd fierbe apa, ci atunci cînd se contractă la turnarea apei reci în motorul supraîncălzit.

Dacă motorul a mers fără apă mai mult decît 20 minute, este bine să se înlocuiască uleiul, chiar dacă a fost schimbat de curînd. De asemenea la motoarele cu cilindri demontabili se vor înlocui inelele de cauciuc, deoarece la mersul fără apă defectarea lor este aproape sigură.

Scanned with OKEN Scanner

Verificări. Dacă la un automobil cu sistem de răcire sub presiune se constată că nivelul apei scade sistematic fără să se observe vreo pierdere exterioară, trebuie să se controleze dacă:

— există urme de ulei în apa din radiator (cauze posibile: garnitura de chiulasă defectă, suprafețe deformate sau fisuri la motor);

— crește nivelul de ulei (din cauze asemănătoare sau de la inele de cauciuc defecte la baza cilindrilor demontabili);

— se văd urme de rugină la bazinul superior lîngă gura de umplere dacă este deslipită.

Procedeul de a încerca să se astupe fisurile turnînd în apă *făină de in* nu se recomandă deoarece rezultatele nu sînt nici sigure, nici durabile; de asemenea depunerile în alte locuri împiedică circulația apei și a căldurii.

Reglări la instalația de răcire

La instalația de răcire sînt de făcut puține reglaje manuale:

— întinderea curelei de ventilator, care se va face astfel cum s-a arătat la paragraful respectiv;

— reglarea jaluzelelor din fața radiatorului (dacă există);

— îndoirea palelor ventilatorului (nu trebuie să fie apropiate mai mult de 15 mm de radiator, deoarece produc zgomot la turație și riscă să lovească celulele);

— modificarea găurilor pentru apă din garnitura de chiulasă.

Această din urmă intervenție se practică foarte rar și numai în cazul cînd de exemplu, probele cu bujia-termometru arată diferențe prea mari între temperaturile medii din camerele de ardere.

Întreținerea instalației de răcire

Pentru o bună întreținere a instalației de răcire:

1) Se vor folosi bușoane cu supape în bună stare.

2) Se va da mare *atenție* la deschiderea bușonului. Cînd se deschide, presiunea din interior scade brusc de la 1,4 la 1 at: apa, dacă are peste 100°C va începe deodată să fiarbă în toată masa ei: pericol grav de opărire. Deci la deschidere se va desface bușonul încet, pînă la piedica pe care o are la circa 1/6 rotație; astfel se va evita pericolul de a răni persoanele din jur și de a pierde o cantitate mare de apă.

Scanned with OKEN Scanner

3) La golirea apei se va desface buşonul, deoarece altfel, datorită depresiunii nu va putea curge afară toată apa; de asemenea se va controla dacă s-a golit apa din calorifer; dacă robinetul de golire s-a înfundat este bine a-l demonta pentru ca impurităţile depozitate să poată fi eliminate.

4) Iarna se va folosi numai lichid antiger cu inhibitori contra ruginirii.

5) Completările cu lichid antiger se vor face numai cu motorul cald, deoarece lichidele care conţin etilen-glicol, se dilată mult prin încălzire (dînd diferenţe de circa 1 l la motoarele mari).

6) Nu se va circula niciodată fără termostat.

7) Primăvara, după scoaterea lichidului antiger, radiatorul trebuie să fie spălat prin circulaţia inversată (racordînd un furtun de apă la tubul de jos).

8) Nu se va adăuga apă decît dacă, atunci cînd motorul este cald, nivelul apei este mai jos decît 2 cm sub baza gurii de umplere a radiatorului.

CAPITOLUL 25

UNGEREA MOTORULUI

In general toate mecanismele automobilului au nevoie de ungere.

Excepţie de la această regulă fac piesele care trebuie sau pot lucra uscat, ca: pinionul electromotorului de pornire (demarorul) pe coroana dinţată a volantului, periile dinamului şi ale electromotorului pe colectoarele respective, talerele supapelor pe scaunele lor, butucul discului de ambreiaj pe canelurile axului primar, pîrghiile plăcii de presiune (căţeii ambreiajului), ferodoul de la ambreiaj şi de la frîne, toate articulaţiile cu bucşe de cauciuc, cureaua ventilatorului etc.

In motor uleiul îndeplineşte următoarele funcţiuni:

1) *reduce frecările* prin ungerea suprafeţelor în contact;

2) *spală praful* produs prin uzură între suprafeţele în frecare (rol important cu deosebire în zona cilindri-pistoane-segmenţi);

3) *răceşte* lagărele, pistoanele şi alte piese;

4) contribuie la *etanşarea* între cilindri, pistoane şi segmenţi, opunînd o oarecare rezistenţă scăpărilor de gaze.

Frecările pot fi necesare şi se folosesc la frîne şi la ambreiaj, însă la motor sînt dăunătoare, deoarece:

Scanned with OKEN Scanner

— consumă energie. La turaţia maximă în gol frecările absorb toată puterea dată de explozii;

— produc uzuri sau chiar gripări urmate uneori de distrugeri grave.

Reducerea frecărilor la motoarele moderne se obţine prin următoarele mijloace:

— ungerea cu ulei cît mai corespunzătoare scopului urmărit;

— asigurarea jocurilor necesare realizării unui strat separator de ulei, numit peliculă de ulei;

— finisarea suprafeţelor (asperităţi cît mai reduse posibil);

— tratarea suprafeţelor (cromare, întărire, cositorire, grafitare, arămire etc.).

În ceea ce priveşte acţiunea de spălare în zona cilindrilor, un mic calcul ne arată că suprafaţa măturată de segmenţi este foarte mare.

Astfel la un motor mare cu 8 cilindri de 86 × 88 mm avînd cîte 4 segmenţi la fiecare piston şi funcţionînd cu 5 000 rot/min, suprafaţa călcată de toţi segmenţii este de circa 8 000 m^2 min = 480 000 m^2/h = suprafaţa unei şosele de 4 m lăţime şi 120 km lungime.

Deci segmenţii calcă o suprafaţă mai mare decît întregul automobil pe şosea.

Provenienţa şi utilizarea uleiurilor este indicată în tabela 16.

Tabela 16

Provenienţa şi utilizarea uleiurilor la motoare

Originea	Categoria	Folosirea la motoare
Uleiuri naturale	Uleiuri vegetale (ulei de ricin)	Folosite în trecut la motoare
	Uleiuri minerale (extrase din ţiţei)	Larg folosite în prezent la motoare
	Uleiuri din produse animale (ulei de oase)	Folosite la unele mecanisme de precizie Nu sînt indicate pentru motoare
Uleiuri artificiale	Uleiuri sintetice (produse pe cale chimică)	În curs de experimentare la motoare

Scanned with OKEN Scanner

Uleiurile sintetice sînt în curs de experimentare ; avantajele lor se bazează pe faptul că ele posedă calităţi mai stabile şi mai uniforme decît uleiurile minerale.

Condiţiile în care se face ungerea unui motor de automobil sînt mult mai grele decît în cazul altor mecanisme, deoarece :

— gazele de ardere fierbinţi care scapă pe lîngă segmenţi alterează şi impurifică uleiul ;

— uleiul intră în contact cu multe zone foarte calde (ca fundul pistonului care are 250°C) ;

— vitezele de alunecare sînt mari (pistoanele circulă în cilindri cu 40—100 km/h) ;

— presiunile în lagăre pot atinge 500 kgf/cm², variind de mii de ori pe minut.

Presiunile maxime de peste 500 kgf cm² apar atunci cînd motorul este supus unui regim excesiv la turaţii foarte mari. Astfel la 7 000 rot/min, presiunile maxime în lagăre sînt de 3 ori mai mari decît la 4 000 rot/min.

Avînd de suportat presiuni şi viteze mari şi temperaturi ridicate uleiul se arde (se oxidează) în motor mai repede sau mai încet după regimul de lucru la care motorul este supus.

Iată de ce este absolut necesar ca uleiul să circule ; de asemenea din motivele arătate mai sus, trebuie ca uleiul din motor să fie înlocuit periodic.

Alimentarea cu ulei a pieselor motorului se poate face prin :

— conducte sub presiune ;
— stropire de la alte piese ;
— alunecare sau prelingere ;
— ceaţă şi vapori de ulei ;
— bălăcire sau barbotare (nu se mai aplică la motoarele moderne) ;
— amestecarea uleiului cu benzină (în cazul ungerii „pe deasupra“ şi la motoarele în 2 timpi).

Alunecarea suprafeţelor de frecare se poate face prin :

— frecare fluidă sau în regim hidrodinamic, la care suprafeţele metalice sînt permanent separate de pelicula (stratul) de ulei care se află între ele (cazul ungerii lagărelor) ;

— frecare semifluidă a suprafeţelor în timpul căreia pelicula de ulei dintre ele se rupe şi se reface succesiv ;

— frecare semiuscată, cînd între suprafeţele în frecare există o cantitate insuficientă de ulei ;

— frecare uscată, cînd între cele două suprafeţe nu există peliculă de ulei.

Se înţelege că frecarea fluidă este cea mai bună. Celelalte dau loc la uzuri rapide sau chiar la accidente (gripări, ruperi etc.).

Sistemele de ungere aplicate la motoarele de automobil sînt :

1) prin presiune şi stropire (în prezent aproape generalizat) ;

2) mixt, adică prin presiune, bălăcire şi stropire (folosit la unele motoare construite înainte de 1948) ;

3) prin bălăcire şi stropire (în prezent nu mai este folosit) ;

4) prin amestec (la motoarele în doi timpi).

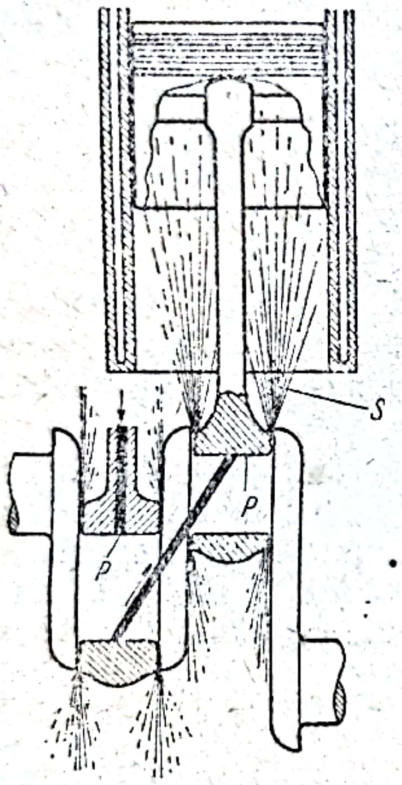


Fig. 142. Ungerea pieselor motorului prin presiune şi stropire:

***S* — prin stropire de la alte piese; *P* — prin conducte, sub presiune**

Spre a clarifica noţiunile de stropire şi bălăcire este bine să se ştie că :

— stropirea nu trebuie confundată cu bălăcirea ;

— o piesă se unge prin bălăcire atunci cînd *trece* prin ulei (toată piesa sau o parte a ei) ;

— piesele care se ung prin stropire, nu trec prin ulei, ci sînt stropite cu ulei de alte organe ale motorului ;

— la bălăcire se mai spune uneori şi „barbotaj" care înseamnă exact acelaşi lucru ;

— la un motor uns prin presiune, *nici o piesă nu se unge prin bălăcire,* însă foarte multe piese se ung prin stropire (fig. 142 şi 143) ;

— prin sistem de ungere mixt se înţelege acela la care palierele se ung prin presiune, în timp ce lagărele de bielă se ung prin bălăcire, lovind în uleiul adus în nişte jgheaburi mici aşezate sub arborele cotit ;

— ungerea prin amestec folosită la majoritatea motoarelor în 2 timpi se face amestecînd uleiul cu benzină în proporţie de 40—60 g ulei la un litru de benzină. Uleiul nu se toarnă direct în rezervor, ci trebuie amestecat afară într-un vas curat. Amestecul aer-benzină-ulei trecînd mai întîi pe sub piston unge cilindrul, pistonul, segmenţii şi lagărele, înainte de a trece prin canalul de transfer deasupra pistonului.

Scanned with OKEN Scanner

UNGEREA SUB PRESIUNE

Toate motoarele moderne în 4 timpi se ung prin circulație forțată în circuit închis. O pompă care se alimentează din baie, împinge uleiul sub presiune prin conducte. Uleiul în surplus ieșit dintre suprafețele pe care le-a uns, stropește alte piese (fig. 143) și apoi se adună în baia de ulei, de unde reîncepe circuitul.

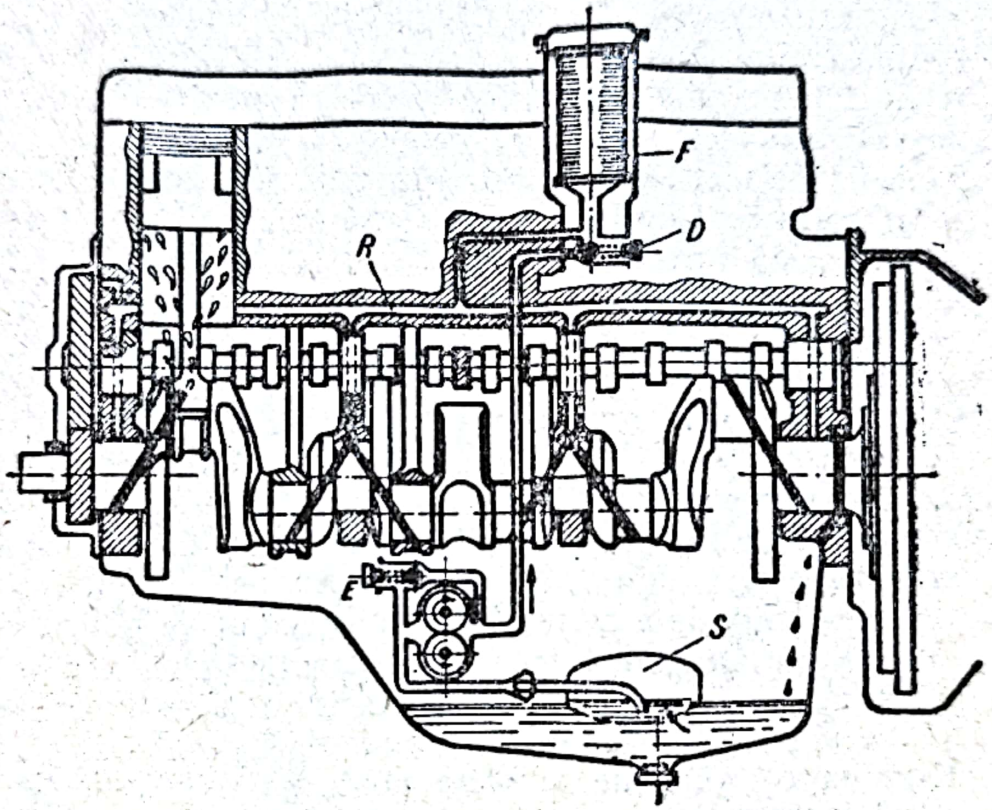


Fig. 143. Ungerea unui motor în 4 timpi prin presiune și stropire:
D — supapă de ocolire; *E* — supapă de siguranță a pompei; *F* — filtru;
R — rampa de ulei; *S* — sorb

Ungerea pieselor se face astfel:
— palierele: prin conducte sub presiune;
— cilindrii, segmenții și pistoanele: prin stropire;
— bolțurile și bucșele lor: prin stropire și prelingere;
— lagărele de bielă și ale axului cu came: prin conducte;
— camele și talpa tacheților: prin stropire;
— supapele, tacheții și alte organe: prin diverse moduri, după felul construcției.

Pelicula sau filmul de ulei. Rolul principal al ungerii este de a evita ca suprafețele în mișcare să ajungă în contact direct una cu cealaltă, spre a nu se produce frecări directe de

Scanned with OKEN Scanner

metal pe metal. Pentru acest scop este necesar ca între suprafeţe să existe un strat de ulei numit film sau peliculă de ulei, avînd între 0,001 şi 0,08 mm grosime (mai subţire decît o foaie de hîrtie).

Pentru ca această peliculă să existe şi să se menţină este necesar :

— să existe prin construcţie un *joc* de 0,02 pînă la 0,08 mm între suprafeţe, cum este cazul la lagăre ;

— să existe *presiune* în conducte ;

— piesele să fie în *mişcare ;*

— uleiul să aibă *fluiditatea* necesară pentru formarea şi menţinerea peliculei.

Pelicula de ulei se rupe şi suprafeţele se ating dacă :

— motorul este oprit, sau

— nu există presiune, sau

— jocurile sînt prea mari, sau

— nu există joc, sau

— nu mai vine ulei.

O instalaţie de ungere prin presiune se compune din :

1) Gura de umplere şi capacul ei. 2) Baia de ulei (carterul). 3) Pompa cu sorbul şi supapa de suprapresiune. 4) Conductele de legătură. 5) Filtrele de ulei. 6) Manometrul. 7) Termometrul. 8) Tija de nivel. 9) Radiator de ulei. 10) Dispozitivul de ventilaţie a carterului. 11) Buşonul de golire.

1) *Gura de umplere* este adesea plasată într-o poziţie care împiedică accesul pentru turnarea uleiului direct din bidon, fără pîlnie şi prin aceasta se produc pierderi de ulei.

Examinarea gurii de umplere poate să dea indicaţii asupra stării motorului.

Astfel, dacă vedem ieşind pe acolo vapori albaştri de ulei din abundenţă, rezultă că se produc scăpări de gaze pe lîngă pistoane (uzuri avansate, cilindru zgîriat de bolţ, segmenţi gomaţi etc.).

Ieşirea vaporilor se accentuează cînd accelerăm brusc motorul.

La multe motoare capacul gurii de umplere îndeplineşte şi rolul de a filtra aerul care intră în carter pentru ventilaţie (v. punctul 10).

2. *Baia de ulei* (carterul) executată de obicei din tablă de oţel presat, îndeplineşte mai multe funcţiuni :

— constituie rezervorul de ulei al maşinii, acesta putînd conţine de la 2 pînă la 16 kg de ulei, după tipul motorului (circa 0,1 kg ulei de fiecare cal putere) ;

Scanned with OKEN Scanner

— asigură o primă curăţire a uleiului, deoarece o parte din impurităţi se depun la fundul băii;

— are un rol important în răcirea uleiului.

In dreptul sorbului pompei, baia are o parte adîncită pentru ca pompa să poată lucra chiar atunci cînd există ulei puţin în motor.

De asemenea fundul băii este adeseori compartimentat (cu pereţi verticali care nu ajung pînă la fund) pentru ca sorbul să nu rămînă gol în anumite momente atunci cînd maşina este frînată brusc sau cînd merge cu viteză în viraje.

Între baie şi bloc se pun garnituri de plută sau de carton poros.

Şuruburile de fixare a băii nu trebuie strînse exagerat.

Garniturile vechi ale băii de ulei nu se mai folosesc după demontare, din cauza riscului de a nu mai obţine o închidere etanşă.

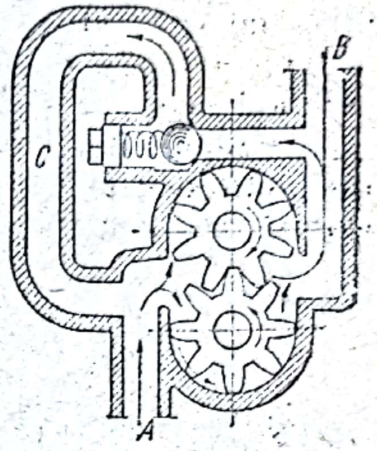


Fig. 144. Modul de lucru al pompei cu pinioane exterioare:

A — intrarea uleiului; *B* — ieşirea uleiului; *C* — conducta de întoarcere a surplusului de ulei

3) *Pompa de ulei* cu angrenaje este generalizată la toate automobilele.

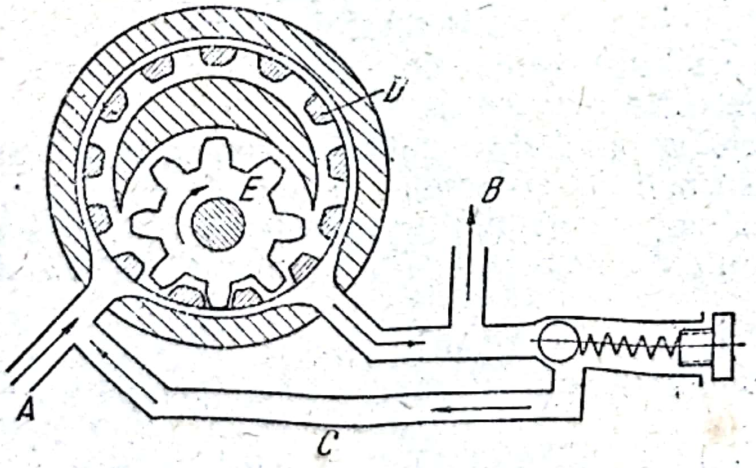


Fig. 145. Pompă cu pinioane interioare:

A. — intrarea uleiului; *B.* — ieşirea uleiului; *C.* — conducta de întoarcere; *D.* — pinionul mare; *E.* — pinionul mic

Tipurile folosite sînt:

— cu pinioane exterioare (fig. 144);

— cu pinioane interioare (fig. 145);

— cu dinţi drepţi;

— cu dinţi elicoidali;

— cu „patrat și pentagon“ (fig. 146).

Circulația uleiului într-o pompă cu angrenaje exterioare nu se face printre dinți ci *pe la margini* între corpul pompei și pinioane (fig. 144) ;

La pompele numite „cu patrat și pentagon“ pinioanele au o formă specială (fig. 146).

Pinionul din interior *M* acționat de axul de comandă are un profil special (de formă patrată) cu 4 dinți. Pinionul exterior *C* se aseamănă cu un inel masiv avînd 5 cavități (pentagonul).

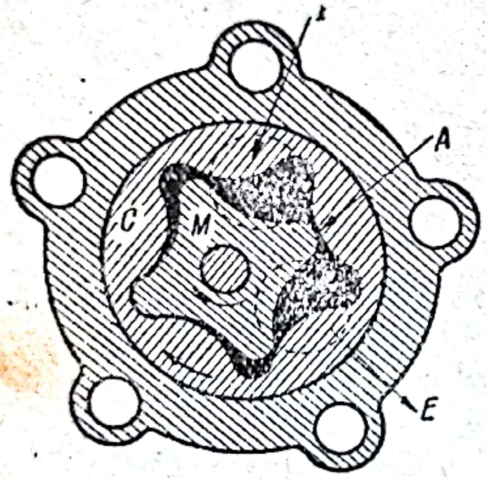


Fig. 146. Pompa de ulei cu pătrat și pentagon

Separația între uleiul absorbit prin canalul *I* și cel refulat prin canalul *E* se face prin cîte un colț al patratului, care alunecă foarte aproape de profilul piesei exterioare (punctul *A*).

La pompele de ulei trebuie ca jocul între dinții celor două pinioane, jocul între pinioane și capace și jocul între coamele dinților și carcasă să fie cuprinse între minimum 0,05 mm și maximum 0,2 mm.

Pompa de ulei este de obicei acționată de un ax scurt care este comandat prin două pinioane elicoidale de către axul cu came.

În general la capătul opus al axului, care comandă pompa de ulei se găsește distribuitorul sistemului de aprindere.

La motoarele la care axul dintre distribuitor și pompă este vertical sau puțin înclinat pompa este înecată în uleiul din baie.

La majoritatea motoarelor moderne acest ax este mult înclinat astfel că pompa se află afară din bloc (pompă exterioară).

Pompa înecată prezintă avantajul că se umple singură.

În schimb dezavantajele sînt mari :

— la lovirea băii, pompa se poate rupe ;

— iarna, dacă există apă în ulei, pompa se poate deteriora la pornire din cauza apei înghețate care blochează pinioanele ;

— sorbul fiind plasat jos, absoarbe ulei cu impurități ;

— la turtirea băii se poate ca intrarea uleiului în pompă să fie împiedicată.

La pompele exterioare toate aceste dezavantaje sînt evitate. Sorbul lor este de obicei *flotant* (ca în fig. 143) şi deci pompa lucrează cu ulei mai curat şi nu poate aspira apă (care rămîne la fundul băii).

În plus, aceste pompe găsindu-se în afara băii sînt mai uşor accesibile.

Singurul lor dezavantaj este că în cazul reparaţiilor executate la motor sau la pompă, aceasta din urmă fiind golită de ulei, nu reîncepe să funcţioneze (nu se „amorsează") decît după ce a fost umplută din nou cu ulei.

Debitul unei pompe cu angrenaje depinde de:

— mărimea pinioanelor;
— turaţia motorului;
— presiunea în conducte;
— viscozitatea uleiului;
— uzurile pompei.

Debitul aproximativ se poate calcula cu ajutorul formulei

$$Q = \pi\, d\, b\, h\, n\, R$$

în care: Q este debitul, în litri de ulei pe minut;
R — randamentul pompei (care la pompele noi este 0,8—0,9, iar la cele uzate 0,5—0,8);
d — diametrul primitiv al pinioanelor, în decimetri;
b — lungimea dinţilor (axială), în decimetri;
n — turaţia pinioanelor, în rot/min (de obicei egală cu 1/2 din turaţia motorului);
h — înălţimea unui dinte, în decimetri.

Exemplu:

$R = 0{,}7$; $d = 40$ mm; $b = 20$ mm; $n = 1\,000$; $h = 5$ mm.

Debitul va fi $Q = 3{,}14 \times 0{,}4 \times 0{,}2 \times 0{,}05 \times 1\,000 \times 0{,}7 = 8{,}8$ litri pe minut sau *528 litri pe oră.*

Deci uleiul din motor *trece prin conducte de 100 de ori pe oră* dacă baia conţine circa 5 litri de ulei.

Puterea pe care o absoarbe o pompă de ulei la regim normal de funcţionare cu ulei fluid este foarte mică. Ea poate deveni însă foarte mare după o pornire la rece iarna cînd se ambalează un motor în care uleiul este foarte vîscos.

Acest lucru se datoreşte atît rezistenţei pe care uleiul gros o opune circulaţiei pe conducte cît şi faptului că la orice pompă cu angrenaje care au dinţi drepţi, se produce o *strivire* a ule-

Scanned with OKEN Scanner

iului cu evacuare forțată prin spațiile înguste dintre dinții pompei (fig. 147).

Uleiul gros din zona *A* nu are pe unde să iasă, în timp ce dinții se apropie. De fapt, cînd uleiul este subțire, el se strecoară printre dinți sau pe la capetele lor datorită jocurilor.

Însă cînd uleiul este gros, cantitatea prinsă în zona *A* forțează capacele pompei și pinioanele spre a ieși afară dintre dinți și opune în orice caz o rezistență cu atît mai mare cu cît viscozitatea lui este mai mare.

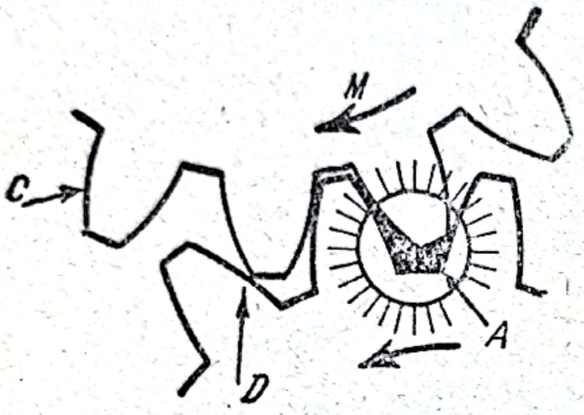


Fig. 147. Strivirea uleiului în pompă în cazul unui angrenaj cu dinți drepți

Strivirea uleiului este mult mai redusă la pinioanele cu dinți elicoidali, deoarece atunci cînd la un capăt al dinților uleiul se află în poziția din *A*, celălalt capăt al dinților se află în altă poziție, astfel că uleiul are totdeauna un loc de ieșire.

Accidente funcționale. Dacă axul pompei este supus la solicitări mari (ulei prea gros, pornire iarna, apă înghețată în pompă) se pot rupe:

— dinții pinioanelor de comandă a pompei (de la axul cu came sau de la axul pompă-distribuitor);

— pana de pe axul pompei;

— dinții pinionului mare de fibră de la axul cu came;

— pana unuia din pinioanele de distribuție.

În afară de aceasta se poate topi un lagăr chiar dacă nu se produce niciunul din defectele enumerate.

Uzurile la pompa de ulei sînt neglijabile. Pompa poate funcționa fără reparație pînă la 500 000 km cînd motorul este bine întreținut și prevăzut cu filtre de ulei în bună stare.

La probele făcute cu mîna, o pompă de ulei trebuie să lucreze chiar dacă este alimentată cu benzină.

Cînd jocurile din interiorul pompei au depășit limitele admisibile arătate mai sus, este preferabil să înlocuim pompa cu alta nouă. Reparația executată prin încărcare cu crom nu este totdeauna economică.

Dinții se uzează de obicei numai pe unul din flancuri (fig. 147). Dacă pinionul motor este *M*, flancurile uzate ale dinților sînt cele indicate prin *C* și *D*.

Uzura dinților și jocul dintre ei poate să fie mare dacă:

Scanned with OKEN Scanner

— motorul a lucrat cu ulei murdar fără dispozitive de filtrare ;

— maşina a circulat fără filtru de aer ceea ce a permis introducerea de particule abrazive în baie pe lîngă segmenţi ;

— s-a folosit permanent ulei prea vîscos supunînd pompa la eforturi mari.

Sorbul pompei are o sită metalică, în scopul de a opri trecerea impurităţilor mari care ar putea deteriora pinioanele pompei.

Supapa de siguranţă. Toate uleiurile minerale prezintă marele dezavantaj că *nu au fluiditate constantă,* adică se îngroaşă atunci cînd temperatura scade.

Deci dacă pompa realizează o presiune corectă la temperaturile normale de funcţionare (circa 100°C), rezultă că atunci cînd uleiul este mai rece şi mai vîscos, presiunea ar putea deveni prea mare, conducînd astfel la pierderi de energie, uzuri rapide sau chiar ruperi ale pieselor pompei ca acelea descrise mai sus.

De aceea orice pompă este prevăzută cu o supapă de siguranţă formată dintr-o bilă acţionată de un arc, numită adesea şi *regulator de presiune.*

Supapa este plasată în derivaţie, la ieşirea uleiului din pompă (fig. 143, 144 şi 145).

Dacă secţiunea scaunului supapei are de exemplu 1 cm^2, iar arcul apasă cu 4 kg, rezultă că supapa se va deschide cînd presiunea uleiului la ieşirea din pompă va depăşi 4 $kgf\ cm^2$ adică 4 at. Surplusul de ulei trece înapoi prin conducta de întoarcere în pompă.

Prin această întoarcere a uleiului se caută a se evita posibilitatea topirii unui lagăr iarna, imediat după o pornire la rece, în modul următor :

— uleiul prea vîscos din conducte nu poate fi împins de către uleiul aflat în pompă la pornire ;

— la ieşirea din pompă se creează astfel o presiune mare ;

— bila supapei este împinsă şi uleiul care era în pompă trece pe lîngă ea ;

— dacă acest ulei ar cădea în carter, pompa *ar putea începe să lucreze în gol,* deoarece uleiul de pe conducta de intrare este de asemenea vîscos şi nu se poate deplasa sub acţiunea destul de slabă a depresiunii creată de pompă, care se dezamorsează ;

— în această situaţie, deşi se roteşte, pompa nu mai trimite ulei în motor şi deci lagărele se pot topi ;

Scanned with OKEN Scanner

— însă, dacă uleiul care scapă pe lîngă supapă nu este împins în baie, ci este înapoiat la conducta de intrare (fig. 143, 144 şi 145) se *va menţine la ieşire o presiune* egală cu aceea reglată de supapa cu bilă, împingînd încet uleiul pe conducte şi evitînd astfel dezamorsarea pompei, topirea lagărelor etc.

Din cele de mai sus rezultă că denumirea obişnuită de „regulator" nu este exactă, deoarece acest dispozitiv este numai o supapă de siguranţă contra suprapresiunilor.

De obicei supapele acestea se deschid la o presiune de 3—4 gf/cm². Uneori tensiunea arcului este reglabilă.

Piuliţa pentru reglajul supapei de siguranţă nu trebuie să fie strînsă complet *sub nici un motiv*. Aceasta deoarece atunci cînd bila este înţepenită în poziţia închisă, pompa poate produce o presiune excesivă.

Ca urmare se poate produce ruperea axului de comandă, spargerea manometrului, spargerea unui filtru etc., în special imediat după pornire cînd uleiul este vîscos.

La majoritatea automobilelor moderne arcul supapei nu mai are dispozitiv pentru reglare, deoarece astfel de reglări nu mai sînt necesare.

În adevăr, atunci cînd presiunea este scăzută, nu scapă ulei deloc pe lîngă bilă; deci strîngîndu-i oricît de mult arcul presiunea nu se poate mări.

4) *Conductele.* În orice motor modern *nu mai există ţevi* de ulei, ci toate conductele sînt turnate din fontă sub forma de canale, o dată cu blocul motorului.

Ţevile de aramă au fost desfiinţate deoarece:

— cuprul grăbeşte viteza de alterare a uleiurilor minerale;

— se evită accidentele din cauza ruperii, deslipirii, turtirii sau desfacerii unei ţevi;

— se obţin economii de timp şi material la fabricaţie.

Canalul principal *R* numit şi „rampa de ulei", se află la baza cilindrilor (fig. 143). De aci pleacă ramificaţii la paliere şi la lagărele axului cu came.

De la paliere, o parte din ulei merge prin corpul arborelui cotit la lagărele de bielă. Foarte rar bielele sînt găurite în lung pentru ca bolţurile să fie unse sub presiune.

Practica a arătat că bolţurile se ung perfect prin stropire şi prelingere.

5) *Filtrele de ulei* servesc la curăţirea uleiului de impurităţi şi au o importanţă care se poate aprecia mai bine numai după ce se cunoaşte marele număr de substanţe care pot altera

uleiul într-un motor de automobil (v. paragraful „alterarea uleiului").

Curăţirea uleiului în motor se face pe mai multe căi:

— prin decantare, în baia de ulei;

— prin filtrare prealabilă prin sita de la sorbul pompei de ulei;

— prin filtrul de filtrare brută, cu lame subţiri de oţel sau alamă;

— prin filtre de filtrare fină cu pîslă sau cu şaibe de carton poros.

De obicei filtrul de filtrare brută este *montat în serie:* tot uleiul care iese din pompă trece mai întîi prin filtru şi apoi se duce în motor (v. fig. 143).

Filtrele de filtrare fină, avînd o circulaţie mai lentă sînt montate *în derivaţie,* astfel că o parte din uleiul din rampa de ulei trece prin filtru, de unde cade înapoi în baie.

Orice filtru de ulei are o supapă de ocolire (v fig. 143). Aceasta permite circulaţia uleiului fără a trece prin filtru în cazul cînd:

— filtrul este înfundat;

— motorul este prea rece;

— uleiul este prea vîscos.

Curăţirea filtrului cu lamele, se face de obicei manevrînd un mic braţ exterior. La multe maşini acest braţ este în legătură fie cu pedala de pornire automată, fie cu pedala de ambreiaj. Impurităţile se adună într-un recipient de la baza filtrului care trebuie golit la timp.

La filtrele cu pîslă, aceasta se spală în benzină la fiecare 2 000—3 000 km parcurşi şi se foloseşte din nou. După circa un an, pîsla se distruge şi trebuie înlocuită.

Şaibele de carton poros nu se spală, ci se înlocuiesc cu altele noi la fiecare 2 000—3 000 km.

Cu ajutorul filtrelor uzurile motoarelor se reduc foarte mult.

Protejarea lagărelor de eroziunile cauzate de impurităţile conţinute în ulei a devenit mult mai importantă la motoarele moderne, deoarece la multe din ele grosimea stratului de compoziţie este de circa 0,1 mm.

De aceea, în ultima vreme, sistemul cu filtre montate în serie se aplică din ce în ce mai des.

Spre a se putea elimina aerul din filtru după instalare, există uneori o piuliţă de aerisire la partea de sus.

Scanned with OKEN Scanner

6) *Manometrul de ulei,* ca şi bujia, ne poate da indicaţii preţioase asupra celor ce se petrec în motor.

După felul construcţiei poate exista:

— manometru marcat de la 0 la 5 sau 6 at (kgf/cm²);

— manometru marcat de la 0 la 60 sau 80 livre pe ţol pătrat (14 p.s.i. = 1 kgf/cm², deci 80 p.s.i. = circa 5,6 at);

— lumină verde cînd pompa lucrează şi lumină roşie la presiuni prea slabe;

— lumină roşie care se aprinde numai atunci cînd presiunea scade sub valoarea normală.

În trecut, unele maşini nu aveau nici un fel de indicator.

Indicatorul cel mai practic este acela cu lumină roşie care se aprinde cînd presiunea este prea mică.

La maşinile moderne manometrele de ulei *nu au ţeavă* spre a evita pericolul ruperii, pierderii uleiului şi deteriorării motorului; ele sînt legate prin fir electric la o doză cu membrană fixată pe rampa de ulei.

Supravegherea manometrului este o regulă elementară de conducere.

Presiunea trebuie să fie cel puţin de 2 at sau 2 kgf/cm² sau 28 p.s.i atunci cînd mergem cu circa 50 km/h în priză directă cu motorul cald.

Aceasta este una din condiţiile esenţiale pentru ca motorul să se uzeze cît mai puţin.

Există însă unii automobilişti pentru care manometrul de ulei este un simplu ornament al tabloului de bord. Ei au convingerea că motorul „merge bine" chiar dacă presiunea este aproape nulă.

La această mentalitate contribuie în mare măsură şi unii mecanici care repară motoarele superficial fără a rectifica arborii cotiţi, fără a examina starea lagărelor axului cu came etc.

Pentru aceştia, manometrul de ulei este un instrument foarte incomod. Motoarele „reparate" astfel, avînd de la început jocuri mari peste tot, nu pot avea presiune în conducte, deoarece uleiul se pierde pe la primele lagăre lărgite (sau ovalizate) pe care le întîlneşte.

Motoarele funcţionînd cu presiuni mici se uzează repede.

Presiunea poate fi mare cînd:

— motorul este rece (după pornire);

— bila supapei de siguranţă este strînsă complet;

— viscozitatea uleiului este prea mare.

Presiunea poate fi scăzută cînd:

— există jocuri mari în lagăre (sau un lagăr topit);

Scanned with OKEN Scanner

— uleiul este diluat cu benzină;
— s-a format în baie o emulsie de ulei şi apă;
— uleiul are viscozitate scăzută;
— bila supapei nu închide din cauza unei impurităţi (caz foarte rar).

Presiunea oscilează dacă:
— baia este aproape goală (pericol de gripare);
— există apă în ulei (şi sorbul nu este flotant);
— maşina este foarte înclinată.

Presiunea scade la zero dacă:
— baia s-a golit (spartă, buşon pierdut etc.);
— pompa nu lucrează (caz extrem de rar).

Scăderea presiunii la reprize. La unele maşini cu motorul uzat avînd jocuri mari, se pot observa următoarele: mergînd cu 40—50 km/h în priză directă (cu motorul cald şi ulei subţire) şi apăsînd brusc pedala de acceleraţie, se constată că în primul moment presiunea scade puţin (acul se înclină foarte puţin spre stînga) pentru ca apoi să crească datorită ambalării motorului.

Faptul se explică astfel:
— cînd motorul funcţiona cu acceleraţie redusă, arborele cotit se învîrtea aproape în mijlocul palierelor (pelicula de ulei era de grosime aproape uniformă);
— cînd se deschide complet admisia, exploziile puternice apasă în jos arborele cotit;
— arborele cotit se depărtează de orificiile prin care uleiul alimentează palierele (fig. 160) şi formează o mică depresiune, care se transmite la manometru (dacă uleiul este cald şi palierele uzate).

7) *Termometrul* de ulei care se găseşte la unele maşini este un preţios instrument de bord.

Cu ajutorul lui ne putem da seama cît de mult se măresc frecările în motor atunci cînd lucrează la turaţie mare.

De exemplu, dacă mergem 2—3 ore cu 40 km/h temperatura uleiului nu trece de 60°C. Însă dacă circulăm 1/2 oră cu 120 km/h, temperatura uleiului poate depăşi 100°C.

Temperaturile de regim ale uleiului fiind legate de turaţie, sarcină, răcire şi anotimp pot varia de la 30 la 130°C.

8) *Tija de nivel* este o riglă de metal cu ajutorul căreia:
— controlăm cantitatea de ulei din baie;
— vedem cît s-a înnegrit uleiul;
— putem aprecia oarecum viscozitatea;
— constatăm dacă nivelul a crescut din cauza apei sau din cauza benzinei.

Scanned with OKEN Scanner

Este bine ca nivelul de ulei să fie la 2—3 mm deasupra liniei de sus a tijei.

Dacă nivelul de ulei rămîne în permanenţă aproape de linia de jos a tijei, motorul se uzează mai repede decît în cazul cînd nivelul de ulei este totdeauna peste linia de sus.

Explicaţia vine de la faptul că avînd permanent o cantitate mare de ulei se obţin următoarele avantaje:

— se reduce aciditatea uleiului;
— se reduce diluarea lui;
— se reduce temperatura lui de funcţionare;
— se reduc uzurile în motor.

De exemplu: cînd nivelul este cu 1 cm peste linia de sus a tijei, un motor poate conţine 5 kg ulei; iar dacă nivelul este la linia de jos, cantitatea poate fi redusă la circa 1 kg.

Dacă după 2 000 km parcurşi se adună în baie 500 g de benzină şi nivelul este scăzut, rezultă un procent de diluare de 50%.

Pe cînd dacă motorul funcţionează cu 5 kg ulei, va rezulta un procent de diluare de 10%.

Verificarea înălţimii uleiului cu tija de nivel este o operaţie simplă care pentru a fi executată în bune condiţii, trebuie:

— să scoatem cu atenţie tija din bloc;
— să o ştergem de ulei cu bumbac;
— să căutăm a o reintroduce în orificiul respectiv fără a murdări vîrful tijei cu noroi sau praful de pe bloc, căci altfel introducem aceste necurăţenii în baia de ulei;
— scoatem din nou tija afară;
— cercetăm nivelul care trebuie să fie corespunzător reperului de pe tijă;
— reintroducem tija la locul ei, băgînd de seamă să nu introducem noroi în motor.

Pentru verificarea nivelului de ulei în baie este necesar ca maşina să stea în poziţie orizontală. Înclinarea maşinii poate da la măsurare diferenţe pînă la 3 kg de ulei.

Creşterea nivelului se poate produce din cauza apei sau benzinei.

Apa poate proveni de la:

— condensări din arderi cînd cilindrii sînt prea reci (cazul motoarelor fără termostat);
— crăpături interioare la bloc;
— garnitura de chiulasă defectă (o parte din apa pierdută trece din spaţiul de deasupra pistonului pe lîngă segmenţi, în baie);

Scanned with OKEN Scanner

BENZINĂ ÎN ULEI

— pierderi pe la garniturile de cauciuc de la baza cilindrilor demontabili (aceste inele de cauciuc se pot defecta dacă motorul a mers cîteva minute fără apă) ;

— ploaie sau la spălarea mașinii, dacă gura de umplere cu ulei nu are bușon.

Benzina în ulei provine de la :

— membrana perforată a pompei de benzină (dacă orificiile de scurgere către exterior sînt astupate) ;

— carburator defect, înecat, cu șocul tras, avînd jicloare prea mari etc. ;

— folosirea unei benzine de calitate inferioară, amestecată cu petrol (produsele grele nu ard, ci în parte se scurg pe lîngă segmenți în baia de ulei) ;

— riz pe cilindru de la bolț (sau piston perforat ori segment rupți pe unde o parte din benzina aspirată trece în carter în timpul compresiei.

Identificarea cauzei se face ușor :

— dacă pe tija de nivel se observă o *spumă gălbuie* persistentă ; înseamnă că în baie a pătruns apă care a format o emulsie cu uleiul ;

— dacă apropiind flacăra unui chibrit, uleiul de pe tije *se aprinde* imediat, rezultă că în baie a pătruns benzină (sau motorină la motoarele Diesel).

9) *Radiatorul de ulei.* Răcirea uleiului este foarte importantă și se realizează prin :

— pereții subțiri ai băii de ulei ;

— partea de jos a cilindrilor (care sînt stropiți permanent cu uleiul care circulă prin lagăre) ;

— rampa de ulei care la motoarele moderne se află chiar la baza camerei de apă a cilindrilor (v. fig. 6 și 7) ;

— ventilația carterului ;

— baia de ulei de formă specială (fig. 148) ;

— radiator special pentru răcirea uleiului.

Cînd temperatura uleiului depășește 70°C el începe a se răci prin contact cu baza cilindrilor care sînt înconjurați de apa de răcire care vine rece din radiatorul de apă.

Avînd în vedere că :

— vara temperatura uleiului poate depăși 100°C ;

— la cald uleiul se oxidează mult mai repede în motor ;

— coroziunile și uzurile progresează mai rapid cînd uleiul este cald ;

— rezultă că ar fi necesar să existe un radiator pentru răcirea uleiului.

Scanned with OKEN Scanner

In prezent radiatorul de ulei este foarte puţin răspîndit la autoturisme, însă este generalizat la maşinile de sport. Radiatorul de ulei se montează de obicei în serie pe conducta principală: de la pompă uleiul trece întîi prin filtrul de ulei de filtrare brută, apoi prin radiator şi apoi merge în motor.

Radiatoarele de ulei se răcesc fie cu aer, fie cu apă.

Radiatoarele de ulei răcite *cu aer* se aşază în faţă sau alături de radiatorul instalaţiei de răcire.

Radiatoarele de ulei răcite *cu apă* sînt plasate fie în camera de apă a blocului, fie în bazinul inferior al radiatorului maşinii.

Toate tipurile de radiator de ulei prezintă un dezavantaj: atunci cînd uleiul este rece circulaţia se blochează (iarna şi după fiecare pornire la rece).

De aceea, la orice radiator de ulei trebuie să existe o supapă de ocolire, cu bilă şi arc, care să se deschidă la o presiune mai mică decît aceea la care se deschide supapa de siguranţă de la pompa de ulei şi care să permită circulaţia uleiului ocolind radiatorul de ulei.

Radiatorul de ulei răcit cu apă aşezat în bloc prezintă avantajele că: uleiul se încălzeşte mai repede datorită acţiunii termostatului de la instalaţia de răcire al motorului; de asemenea în timpul iernii nu rămîne blocat cu ulei rece.

In schimb din cauza prezenţei termostatului, răcirea uleiului la mersul în plină sarcină se face insuficient.

Radiatorul de ulei aşezat în bazinul inferior al radiatorului de apă nu răceşte suficient tocmai atunci cînd este necesar: vara pe căldură mare la mersul în plină viteză.

Radiatorul de ulei răcit cu aer prezintă avantajul că îndeplineşte satisfăcător funcţia cea mai importantă: vara răceşte uleiul mai bine decît celelalte.

In schimb iarna poate să rămînă blocat foarte multă vreme; atunci uleiul circulă pe la supapa de ocolire şi este suficient de bine răcit de pereţii băii de ulei şi de ventilaţia carterului.

De asemenea la fiecare pornire uleiul se încălzeşte mai încet decît la cele care stau în apă, însă se încălzeşte la fel de repede ca la motoarele fără radiator de ulei.

Deci acest dezavantaj dispare dacă folosim un ulei suficient de fluid (aşa cum se recomandă).

In concluzie, pare să fie mai bune radiatoarele de ulei răcite cu aer aşezate în faţa radiatorului cu apă.

Totuşi majoritatea autoturismelor nu au radiator de ulei, deoarece se consideră că prin pereţii băii de ulei (dacă este

Scanned with OKEN Scanner

curată) și pe la baza camerei de apă din bloc, uleiul se răcește relativ bine.

În adevăr, în urma prelungirii camerei de apă pînă la baza cilindrilor, temperatura de regim a uleiului a scăzut cu 30 pînă la 40°C.

Cu toate acestea, cînd turația de putere maximă a motoarelor va depăși 5 000 rot/min este probabil că radiatoarele de ulei se vor aplica mai mult de cît în prezent.

Folosirea radiatorului de ulei este puțin răspîndită deoarece:

— comportă o instalație complicată;

— uleiul se poate pierde pe la o conductă sau celulă defectă (s-a arătat mai înainte că există tendința de a se suprima orice țeavă din instalația de ungere).

Spre a îmbunătăți răcirea uleiului, unele uzine construiesc băi de ulei avînd forme speciale (camioane Csepel, turisme Fiat).

Aceste băi, avînd oarecum forma de ciupercă răsturnată prezintă o suprafață mult mai mare pentru răcirea uleiului (fig. 148).

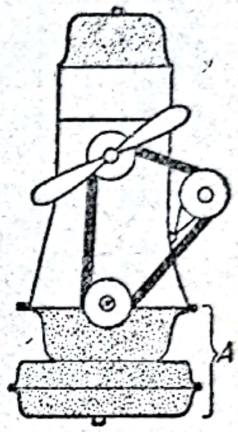


Fig. 148. Baie de ulei cu suprafața de răcire mărită: *A* — baia de ulei

La unele automobile baia de ulei se face din aluminiu turnat.

Acestea din urmă nu sînt avantajoase din următoarele motive:

— nu răcesc bine uleiul; aluminiul conduce căldura de 3 ori mai repede decît oțelul, însă grosimea peretelui de aluminiu este de cel puțin 5 ori mai mare decît grosimea tablei de oțel. Deci ținînd seama de diferențele de grosimi, răcirea uleiului prin pereții băii se face mai bine la acelea din tablă de oțel:

— la lovire, baia de aluminiu se sparge și mașina rămîne în pană, pe cînd baia din tablă se turtește numai și se poate continua drumul;

— aripioarele de răcire de pe baia de aluminiu se îmbîcsesc cu noroi (amestecat cu ulei), formînd un strat izolator. Din această cauză răcirea uleiului devine și mai slabă.

În scopul asigurării răcirii uleiului, se recomandă să nu se vopsească baia sau radiatorul de ulei: stratul de vopsea este izolant și împiedică răcirea uleiului.

S-a arătat că în plin regim, uleiul circulă prin motor cu un debit care poate depăși 400 litri pe oră.

Scanned with OKEN Scanner

Deci, dacă maşina nu are radiator de ulei, răcirea uleiului se poate face relativ bine dacă baia este curată *pe dinafară şi pe dinăuntru* (fără depuneri pe fund).

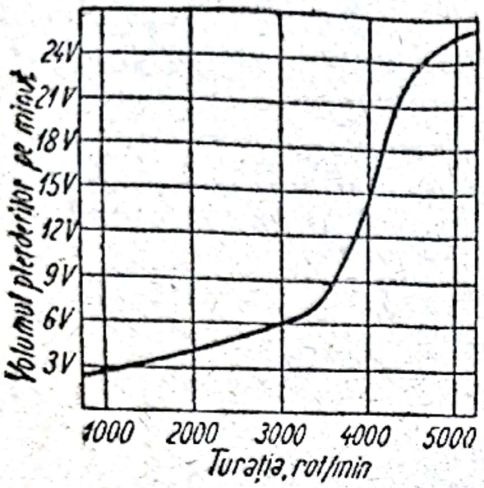


Fig. 149. Scăpările pe lîngă segmenţi la mersul în plină sarcină (motor nou):
V — capacitatea cilindrică a motorului

La motoare fără filtre de ulei sau cu filtre neîngrijite, se pot depune pe fundul băii cîteva kilograme de substanţe insolubile de alterare a uleiului (asfalturi, răşini etc.) care împiedică răcirea.

10. *Ventilaţia carterului.* La orice motor, chiar la cele noi segmenţii nu pot realiza o etanşare perfectă.

Volumul gazelor care se pierd pe lîngă pistoane variază proporţional cu sarcina şi cu turaţia, crescînd mult la turaţii de peste 3 500 rot/min.

De exemplu la 3 000 rot/min volumul gazelor care intră în carter este 6 × V pe minut (fig. 149). Adică la un motor avînd capacitatea cilindrică de 5 000 cm³, scapă 30 l/min sau 1,8 m³ pe oră (cînd motorul este nou).

Pe măsură ce segmenţii şi cilindrii se uzează, aceste pierderi cresc repede depăşind uneori 6% din aerul aspirat.

Deci în exemplul luat volumul gazelor care trec în carter poate ajunge la 1/2 m³ pe minut sau la 8 litri pe secundă.

Aceste gaze conţin un procent de oxid de carbon care este toxic şi deci nu trebuie să pătrundă sub capota motorului.

Din aceste motive la orice automobil modern, există un dispozitiv de ventilaţie a carterului (fig. 150).

Aerul proaspăt care intră în carter este filtrat. Uneori filtrarea aerului se face prin buşonul *A* de umplere cu ulei (fig. 150).

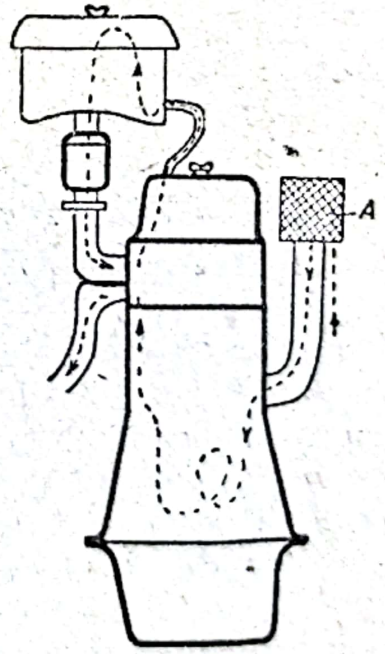


Fig. 150. Ventilaţia carterului:
A — buşon cu dispozitiv de filtrare a aerului

Scanned with OKEN Scanner

Ventilația carterului trebuie să se facă lent. Dacă curentul de aer este prea rapid, se pierde ulei prin antrenarea stropilor și vaporilor de ulei care există în orice motor, iar pe de altă parte excesul de aer contribuie la oxidarea mai rapidă a uleiului.

Dacă motorul nu are dispozitiv de ventilație urmările sînt rele:

— uleiul se alterează mai repede;
— uzurile motorului cresc în oarecare măsură;
— gazele toxice emanate din carter pot produce intoxicări.

La nevoie se poate amenaja ușor un dispozitiv de ventilație (v. fig. 150).

11. *Buşonul de golire* se află în punctul cel mai de jos al băii. Uneori buşonul este plasat lateral spre a nu se putea smulge la trecerea peste un obstacol înalt (în cazul cînd baza băii este mai joasă decît partea anterioară a şasiului).

Golirea se va face cu motorul cald, deoarece atunci uleiul este mai fluid şi se scurge mai uşor.

Adeseori buşonul se deteriorează din cauză că se strînge prea mult. Este bine să i se pună o garnitură metaloplastică bună, care să etanşeze la o strîngere normală.

Alterarea uleiului

In general cauzele care alterează uleiul se pot grupa în două mari categorii care sînt:

1) oxidarea, prin arderi parțiale;
2) impurificarea, cu produse scăpate din camerele de ardere.

Oxidarea depinde în oarecare măsură de calitatea uleiului; pe cînd impurificarea este *independentă* de calitatea uleiului. Oxidarea este mai puternică atunci cînd motorul lucrează prea cald; pe cînd impurificarea este mai accentuată atunci cînd motorul funcționează prea rece (de exemplu fără termostat).

Se observă (fig. 151) că alterarea uleiului este minimă la o temperatură de circa 80°C.

Oxidarea este o ardere fără flacără (prin combinare cu oxigenul din aer), care se poate produce mai lent sau mai rapid.

De exemplu, ruginirea fierului, reprezintă rezultatul unei oxidări foarte lente. Viteza oxidării crește proporțional cu temperatura.

Iată alt exemplu de oxidare:

— muiem o bucată de bumbac în ulei întrebuințat;

— stoarcem puțin bumbacul și-l punem la soare pe o scîndură uscată;

— oxidarea uleiului începe la rece;

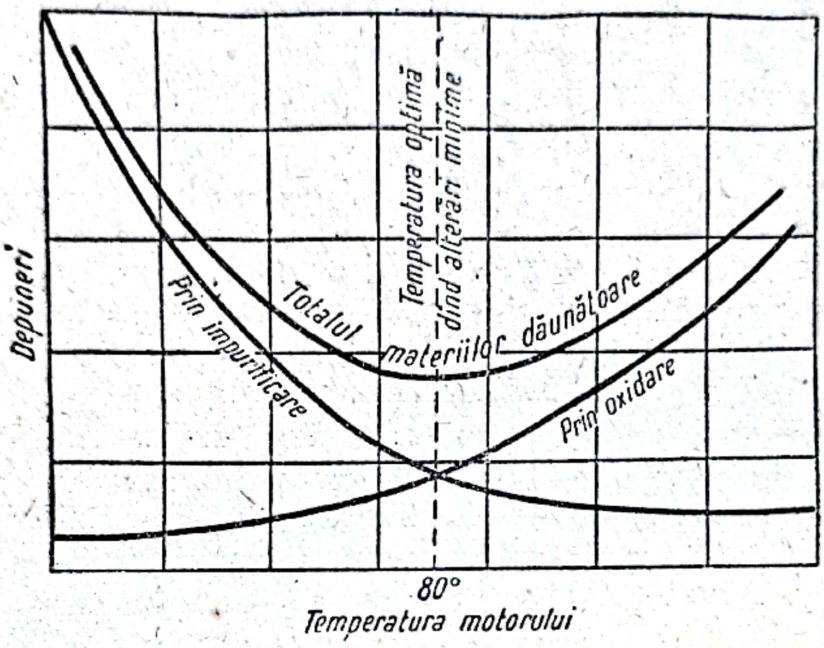


Fig. 151. Alterarea uleiului în funcție de temperatura de lucru a motorului

— după cîtva timp vedem că începe să iasă fum din bumbac (dovadă că viteza de oxidare crește cu temperatura);

— la un moment dat bumbacul se poate chiar aprinde (vara dacă soarele bate puternic).

In motor punctele cele mai calde unde uleiul se oxidează foarte repede sînt:

— spațiul dintre pistoane și cilindri unde scapă gaze în timpul exploziilor (100—900°C);

— fundul pistoanelor (200—250°C);

— lagărele de bielă (100—200°C);

— cozile supapelor de evacuare (150—250°C);

— suprafața cilindrilor (80—150°C);

— suprafețele de frecare între came și tacheți.

Insă oxidarea cea mai intensă nu se produce în aceste puncte, *ci în ceața de ulei.*

Uleiul în stare pulverizată se oxidează mai mult decît în lagăre. In ceața din motor produsă de uleiul care se reîmprospătează cu 500 litri pe oră raportul suprafață/volum este

foarte mare şi oxidarea merge repede, deşi temperatura picăturilor este sub 100°C. De aceea, ventilaţia carterului nu trebuie să fie prea energică.

Uleiul se oxidează şi în cilindri: în timpul exploziilor se ard moleculele de la suprafaţa stratului de ulei de pe cilindri. O parte din acest ulei oxidat parţial este adus înapoi în baie de către segmenţi.

Produşii datoriţi *oxidării* uleiului sînt: peroxizi, aldehide, acizi organici, produşi grei de polimerizare, ca: răşini, lacuri, asfaltene, produşi cleioşi de alterare (gome) etc.

Produşii de *impurificare* de la gazele care scapă pe lîngă pistoane sînt: peroxizi, aldehide, acizi organici volatili, răşini, apă, carbon *(funingine)*, oxid şi bioxid de carbon, benzină lichidă, anhidridă sulfuroasă şi sulfurică, acid sulfuros, *praf* din aer, cenuşă, compuşi cu plumb (de la benzina etilată) ca: oxid de plumb, bromură de plumb, sulfat de plumb, plumb metalic etc.

La acestea se adaugă produsele din uzurile motorului: praf de fontă, de aluminiu, de cositor, de antimoniu, de cupru, de crom etc.

Circa 80% din praful de fier provine de la uzurile segmenţilor şi cilindrilor. Între timp se mai formează o serie de produşi prin *combinaţii chimice* ca: săruri metalice, acid sulfuric, acid carbonic etc.

Prezenţa acizilor în ulei, măreşte ritmul de uzură al motoarelor.

Existenţa acizilor se poate observa scoţînd ulei cald din motorul unui autovehicul (care a mers vara cu viteză, circa 3 000 km, fără filtru de ulei) şi turnîndu-l pe o şosea de piatră calcaroasă (piatră de var, marmură). Se poate constata că uleiul începe să facă spumă (să fiarbă), din cauza reacţiei dintre acizi şi calcar.

Sulful se găseşte în orice benzină în cantităţi mici (sub 1%). În motorină procentul de sulf poate depăşi 3%.

Într-un motor alimentat cu benzină conţinînd numai 0,1% sulf se formează la fiecare 10 000 km atîta bioxid de sulf cît ar fi suficient spre a produce *5 kg de acid sulfuric*. Bineînţeles, cea mai mare parte din bioxidul de sulf produs, se elimină prin evacuare.

Apa şi benzina pot fi eliminate relativ uşor prin evaporare atunci cînd temperatura uleiului depăşeşte 100°C (vara, la drum întins).

Celelalte substanţe însă rămîn pe loc şi au efecte distrugătoare, care nu acţionează brusc, ci încet dar sigur. Iată de

Scanned with OKEN Scanner

ce trebuie să se schimbe uleiul la termenele normate şi să se dea atenţia cuvenită filtrelor.

In procesul de oxidare a uleiului s-a observat că unele metale acţionează *catalitic,* favorizînd şi mărind viteza de oxidare.

Efectele cele mai rele sînt produse de cupru şi aliajele sale. De aceea există tendinţa de a se elimina complet cuprul din motoare, sau de a-l acoperi (lagărele mixte). Fonta şi oţelul au şi ele un rol catalizator, însă mai redus.

Cînd oxidarea uleiului ajunge la un grad avansat, viteza alterării creşte, deoarece s-a observat că însăşi produsele de oxidare încep să joace un rol catalizator.

Un efect rău al formării asfalturilor constă în faptul că depunîndu-se pe fundul băii *împiedică răcirea uleiului.*

Asfaltul este de 80 ori mai rău conducător de căldură decît tabla de oţel.

La un motor bine întreţinut şi curat, 50—75% din răcirea uleiului se face prin fundul băii.

Dacă fundul este căptuşit cu un strat de asfalt, ce s-a depus acolo încet, cu timpul uleiul va fi răcit insuficient, va lucra la temperaturi mai ridicate şi prin aceasta *ritmul* de oxidare va creşte.

Dacă motorul are un sistem de filtrare dublă şi este bine îngrijit, depozitarea de asfalt pe fundul băii se reduce foarte mult.

Depunerile la motoarele Diesel sînt de 3—4 ori mai abundente decît la motoarele cu explozie (scapă mai multă funingine pe lîngă pistoane).

Pentru ca uleiul să nu se oxideze prea repede, este de dorit ca temperatura lui de regim să nu depăşească 100°C.

Temperatura uleiului *depinde mai mult de turaţie* decît de sarcina motorului.

De exemplu uleiul se poate încălzi mai mult coborînd la vale în frînă de motor cu 4 000 rot/min, decît urcînd la deal cu 2 000 rot/min, în plină tracţiune.

(La multe motoare s-au topit lagărele coborînd la vale cu motorul în supraturaţie).

Desigur, supravegherea temperaturii uleiului nu se poate realiza decît la automobilele care sînt echipate cu termometru de ulei.

La supraîncălzirea uleiului contribuie:

— menţinerea motorului la turaţie mare (mers îndelungat cu viteză ridicată);

Scanned with OKEN Scanner

— depunerile de asfalt pe fundul băii ;
— scăpări puternice de gaze în carter (motor foarte uzat);
— baia de ulei căptușită cu noroi la exterior sau acoperită cu un strat gros de vopsea, în urma unor vopsiri repetate (izolație termică) ;
— defect la instalația de răcire :
— mers cu detonații.

La motoarele cu sistem de răcire directă în aer (și fără radiator de ulei), procesul de oxidare a uleiului se produce mult mai rapid decît la motoarele răcite cu apă, din cauză că temperaturile de regim ale motorului și deci ale uleiului sînt mai ridicate.

Prin oxidare, uleiul se înnegrește, îi crește aciditatea, capătă o tendință mai accentuată de cocsare și i se mărește densitatea (se îngroașe).

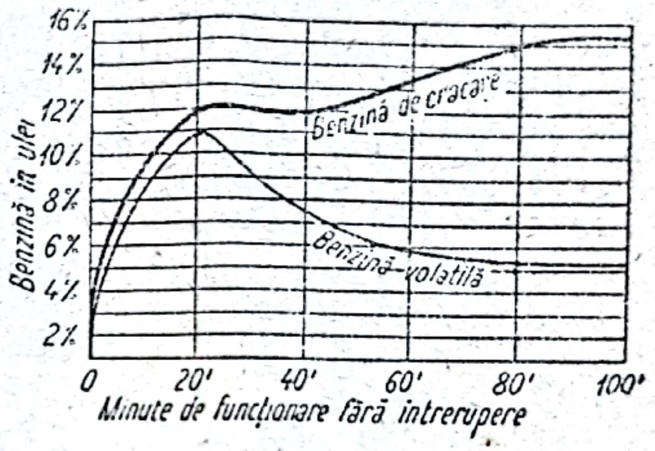


Fig. 152. Diluări cu benzină

Acest ultim efect nu se observă în practică, deoarece este compensat prin diluarea uleiului cu benzină.

Diluarea uleiului cu benzină este un fenomen obișnuit, care în majoritatea cazurilor trece *neobservat,* pentru că progresează încet și nu prezintă gravitate.

Astfel procentul mijlociu după 2 000 km parcurși este 4—5% benzină în ulei (circa 250 g benzină la 5 kg ulei). Acest procent nu poate deveni în general mai mare, deoarece surplusul de benzină se evaporă.

În anumite condiții de funcționare însă, diluarea poate crește foarte mult, depășind 10—15%, ceea ce poate avea loc dacă :

— benzina conține multe produse grele (de exemplu este amestecată cu petrol) ;
— motorul lucrează prea rece (fără termostat) ;
— amestecul este prea bogat ;
— mașina face curse scurte în oraș (porniri la rece repetate des, ulei mereu rece).

Intensitatea diluărilor depinde în cea mai mare măsură de calitatea benzinei (fig. 152).

Scanned with OKEN Scanner

Diluările cu benzină *nu sînt chiar atît de periculoase* pe cît s-ar crede: dovadă motoarele în 2 timpi care se ung cu ulei amestecat cu foarte multă benzină.

Impurificarea uleiului cu produşi de ardere incompletă (funingine, acizi, vapori etc.) este mult mai violentă atunci cînd motorul lucrează în plină sarcină (cu clapeta de acceleraţie deschisă complet).

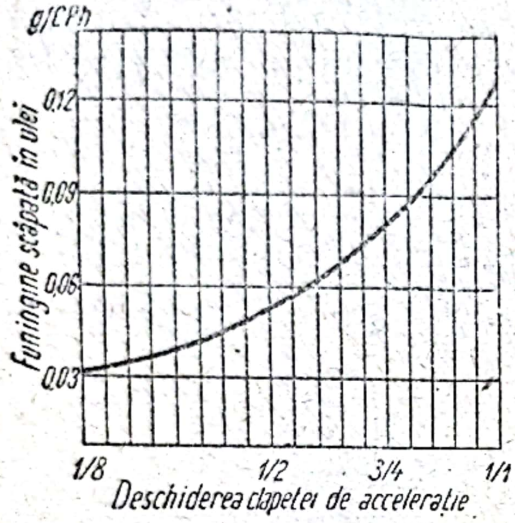


Fig. 153. Variaţia cantităţii de funingine împinsă pe lîngă pistoane în funcţie de sarcina motorului

Diferenţele sînt importante. Astfel depozitele de funingine sînt *de patru ori mai mari* atunci cînd motorul trage din plin faţă de cazul cînd clapeta de acceleraţie este cît mai puţin deschisă (fig. 153).

La un motor de 100 CP care merge în plină sarcină, timp de 10 ore poate trece în ulei o cantitate de 100 g funingine.

Uleiul se înnegreşte mai încet atunci cînd maşina merge cu viteză mică.

Se ştie că în timpul rodajului, uleiul nu se înnegreşte aproape deloc: mergînd cu viteză mică oxidarea şi impurificarea sînt reduse.

La motoarele foarte uzate, uleiul se înnegreşte repede din cauza scăpărilor abundente de gaze printre pistoane şi cilindri.

Calităţile uleiului

Date fiind condiţiile grele de lucru, uleiurile pentru motoarele de automobil fac mereu obiectul unor studii şi cercetări în vederea îmbunătăţirii lor.

Calităţile cerute, destul de numeroase, nu pot fi verificate exact decît în laboratoarele de specialitate.

Principalele calităţi ale uleiurilor sînt:

1) Menţinerea fluidităţii; 2) onctuozitate bună; 3) lipsă de aciditate; 4) aderenţă bună la metale; 5) conductivitate termică mare; 6) puritate; 7) punct de aprindere ridicat; 8) fluiditate la temperaturile joase; 9) rezistenţă la carbonizare; 10) rezistenţă la îmbătrînire; 11) să nu gomeze segmenţii; 12) să nu formeze lacuri pe pistoane; 13) să posede proprie-

tăţi antioxidante, dispersante, detergente etc.; 14) să nu se eva poreze uşor.

1. *Menţinerea fluidităţii.* Menţinerea viscozităţii respectiv a fluidităţii este cea mai importantă calitate a uleiurilor (şi cea mai greu de obţinut).

Prin viscozitate se înţelege proprietatea unui lichid datorită căreia între diversele straturi ale lichidului care se deplasează apar forţe mai mari sau mai mici, care se opun mişcării.

Fluiditatea este inversul viscozităţii, adică cu cît un ulei are viscozitate mai mare (e mai gros, mai vîscos) cu atît fluiditatea lui este mai mică (curge mai greu) şi invers.

Fluiditatea uleiului prezintă interes în următoarele situaţii:

— la temperaturile de regim (circa 100°C);

— la pornirile motorului rece (sub 0°C).

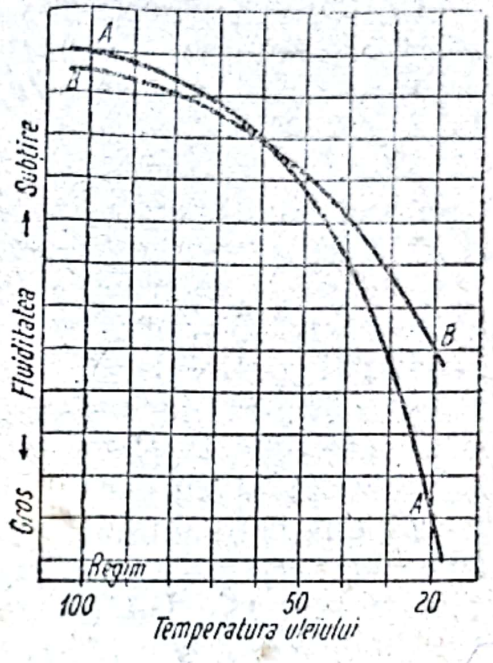


Fig. 154. Scăderea fluidităţii uleiului o dată cu scăderea temperaturii

Uleiul ideal ar fi acela care ar avea o viscozitate mai mică, deci o fluiditate mai mare la rece (pentru a avea porniri uşoare) şi o viscozitate mai mare, deci o fluiditate mai mică la cald (spre a menţine mai bine pelicula de ulei între suprafeţe).

Totuşi pînă în prezent, toate uleiurile se comportă invers, adică sînt mai fluide la cald şi se îngroaşe cînd se răcesc.

Însă între 100°C şi 15°C fluiditatea nu variază la fel la toate uleiurile.

Modul cum variază fluiditatea se poate aprecia exact numai observînd „curba de fluiditate în funcţie de temperatură" a uleiului respectiv.

Cu cît variaţia fluidităţii este mai mică, cu atît uleiul este mai bun.

La 100°C uleiurile sînt foarte fluide: ele circulă prin motor, curg, pică şi stropesc la fel de repede ca apa în timpul ploilor.

La turaţiile ridicate în orice motor domneşte o furtună violentă cu stropi, ceaţă, vapori şi pîraie de ulei.

Să comparăm două uleiuri de calităţi diferite (fig. 154).

La temperatura obişnuită, (circa 20°C), uleiul *A* este mult mai vîscos decît uleiul *B*. Însă la temperatura de regim din motor, (circa 100°C), uleiul *B* are o viscozitate mai mare. Variaţia viscozităţii (respectiv a fluidităţii) între aceste două temperaturi, este după cum se vede, mai mare la uleiul *A* decît la uleiul *B*.

Deci uleiul *B* este de calitate superioară, din punctul de vedere al menţinerii fluidităţii.

Încercări exacte se pot face numai în laborator cu aparate speciale.

Practic viscozitatea se apreciază cu mare aproximaţie observînd felul cum curge uleiul din bidon. Astfel de aprecieri nu au însă o prea mare valoare, pentru că:

— ceea ce interesează nu este viscozitatea la temperatura ordinară de 15—20°C, ci la temperatura de lucru în motor 60—120°C;

— adeseori, uleiuri cu viscozitate mică la 20°C se comportă mai bine la 100°C decît altele care par mai bune (sînt mai groase) la 20°C (fig. 154).

Modul cum un ulei îşi menţine fluiditatea în funcţie de temperatură este caracterizat prin *indicele de viscozitate* Dean-Davis (prescurtat D-D) care se determină în laborator. Cu cît acest indice este mai mare, cu atît uleiul este mai bun. Indicele D-D variază de la 30 la uleiurile inferioare, pînă la peste 90 pentru uleiurile bune.

Deci, în realitate, indicele D-D (scris uneori pe bidon) este *mult mai important* decît fluiditatea uleiului la rece.

Ulei fluid. Contrar unor păreri răspîndite. uleiul de motor trebuie *să fie fluid* atît la cald cît şi la rece.

Uleiul vîscos prezintă numai dezavantaje la orice motor în bună stare.

La rece uleiul gros cauzează:

— porniri grele;

— uzuri importante în timpul primelor minute după fiecare pornire la rece (dezavantajul cel mai important);

— deteriorarea bateriei în timp scurt, din cauza pornirilor grele.

La cald, uleiul gros cauzează:

— micşorarea puterii motorului (pînă la 20%);

— creşterea consumului de benzină (pînă la 20%);

— încălzirea pieselor (prin frecări mărite între moleculele filmului de ulei);

— scăderea vitezei maxime a maşinii (pînă la 10%);

Scanned with OKEN Scanner

— răcire insuficientă a pieselor (din cauză că fiind vîscos circulă încet).

Folosind ulei vîscos, temperatura apei din radiator este cu 5° pînă la 10°C mai ridicată decît atunci cînd motorul este uns cu ulei fluid.

Uzurile. După fiecare oprire a motorului conductele de ulei *se golesc* (uleiul se scurge ca apa).

Deci după fiecare pornire a motorului, cilindrii, pistoanele şi segmenţii *se ung numai cu resturile de ulei rămas pe piese, amestecat cu benzină şi apă* (din condensări), deoarece trebuie să treacă un timp pînă cînd:

— se umple conductele şi pînă ce:

— uleiul s-a încălzit şi subţiat suficient spre a putea începe *stropirea* cilindrilor.

Experienţele au dovedit că şi atunci cînd uleiul este bun, *circa 70% din uzura segmenţilor se produce în timpul primelor minute după pornirile la rece.* Este uşor de imaginat cît de repede vor creşte aceste uzuri dacă folosim ulei necorespunzător (gros).

Uleiul vîscos va umple conductele şi va începe să stropească cilindrii mult mai tîrziu decît uleiurile fluide.

Uleiurile foarte fluide prezintă dezavantaje numai pentru motoarele cu uzuri avansate sau incorect reparat deoarece:

— pot trece pe lîngă segmenţi în sus în cantităţi mai mari (creşte consumul de ulei);

— se evaporă mai uşor din baie şi se pierde ceva mai mult ulei prin ventilaţia carterului;

— în lagărele reparate incorect pelicula de ulei se poate rupe (defectări).

Măsurarea viscozităţii se face în laboratoare prin diverse metode (Engler, SAE etc.), folosind aparate speciale.

De exemplu dacă un ulei are o viscozitate de trei grade Engler (pe scurt 3°E), înseamnă că curge din aparatul Engler, la temperatura de 20°C de 3 ori mai încet decît apa.

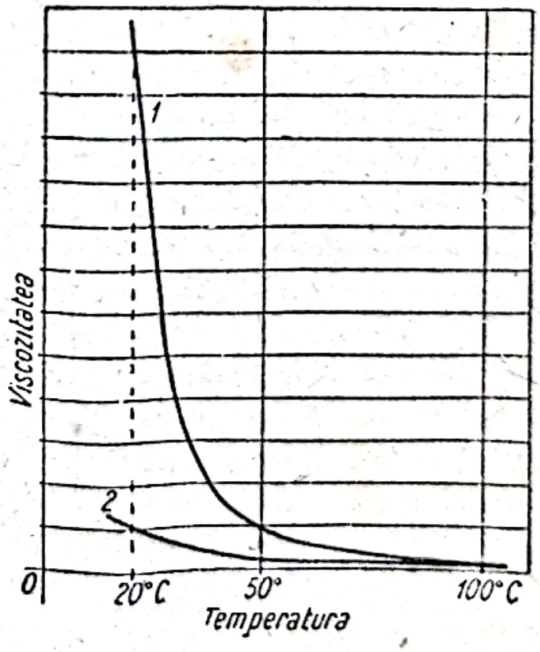


Fig. 155. Comparaţie între două uleiuri de aceeaşi calitate:
1 — ulei gros; *2* — ulei fluid

Variaţiile fluidităţii uleiurilor cu temperatura sînt foarte mari şi total opuse cerinţelor practice.

Astfel, un ulei considerat de bună calitate, are 25°E la pornire şi numai 1,75°E la cald.

Adică este *de 14 ori mai „gros"* la pornire decît la regim, ceea ce constituie o comportare cu totul necorespunzătoare.

Experienţe pentru obţinerea unor uleiuri mai adecvate se fac mereu şi este probabil că se vor obţine uleiuri cu fluiditate mai constantă, produse pe cale sintetică.

Aprecierea viscozităţii la rece după felul cum uleiul curge din bidon *este iluzorie* în majoritatea cazurilor.

Astfel se vede (fig. 155) că deşi la rece uleiul (curba *1*) are o viscozitate *de 13 ori* mai mare decît uleiul (curba *2*), totuşi la cald la regimul de funcţionare în motor (la 100°C) cele două uleiuri au aproape *aceeaşi fluiditate.*

Creşterea viscozităţii în funcţie de presiune

Deşi la 100°C uleiul devine aproape la fel de fluid ca apa, acest fapt *nu prezintă nici un pericol* pentru motoarele cu jocuri corecte.

Cercetările au dovedit că în clipa cînd asupra peliculei de ulei acţionează o presiune mare, viscozitatea uleiului creşte instantaneu.

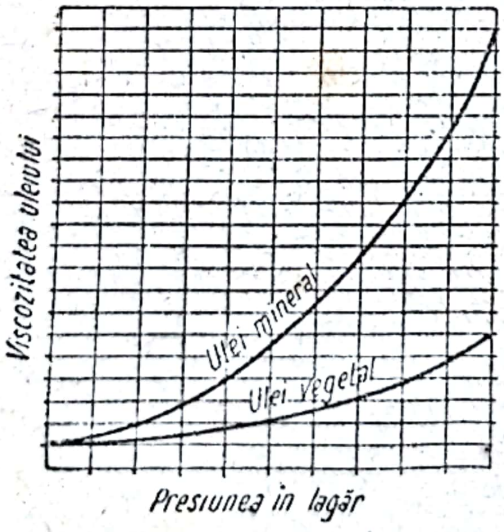


Fig. 156. Variaţia viscozităţii uleiurilor în funcţie de presiunea momentană din lagăr

Astfel la 1000 at viscozitatea uleiului devine de 5—6 ori mai mare.

In motor acest lucru se poate produce numai dacă pelicula este foarte subţire şi de grosime cît mai egală (jocuri mici).

Creşterea viscozităţii cu presiune este maximă la uleiurile minerale, fiind aproape de 4 ori mai mare decît la cele vegetale (fig. 156).

2. *Onctuozitatea* este o calitate importantă, care totuşi încă nu a fost definită bine în mod ştiinţific.

Onctuozitatea este calitatea de a înlesni alunecări cît mai uşoare cu frecări cît mai reduse.

Scanned with OKEN Scanner

Practic proba se face foarte aproximativ frecînd între degete o picătură de ulei timp de cîteva secunde; apoi apreciem uşurinţa cu care alunecă degetele, ţinîndu-le cît mai apăsat.

3. *Neutralitatea.* Uleiurile bune trebuie să fie neutre adică să nu conţină acizi sau alte substanţe care ar putea ataca metalele.

4. *Aderenţa la metal* este o calitate foarte învecinată cu onctuozitatea şi cu rezistenţa la ruperea peliculei de ulei.

După orice oprire a motorului, toate conductele se golesc. Dacă uleiul este aderent la metal rămîne un strat lipit pe piese şi uzurile după pornire vor fi mai reduse. Uleiul mineral are o aderenţă relativ bună.

Aderenţa la metal s-a putut determina în mod ştiinţific, fiind proporţională cu polaritatea moleculelor aderente la suprafeţele metalice.

5. *Conductivitatea termică* a uleiurilor are mare importanţă pentru răcirea lagărelor. În general toate uleiurile *conduc rău* căldura : de vreo 5 ori mai încet ca apa.

Spre a compensa această deficienţă este necesar ca uleiul să circule *repede* prin motor.

6. *Puritatea :* să conţină cît mai puţine impurităţi şi substanţe nefolositoare.

7. *Punct înalt de aprindere* au aproape toate uleiurile curente.

8. *Fluiditatea la temperaturi joase.* Dacă la temperaturi scăzute, iarna, uleiul devine gelatinos, nu mai circulă prin motor şi ungerea poate să înceteze.

9. *Rezistenţa la carbonizare şi oxidare* este o calitate variabilă şi greu de etalonat.

10. *Rezistenţa la îmbătrînire.* Stînd în depozit, uleiurile se alterează după un timp care depinde de această calitate : se oxidează la rece, se îngroaşă, fac gome etc.

Aditivii sînt adaosuri care îmbunătăţesc din diferite puncte de vedere calitatea uleiului.

Astfel există :

— aditivi antioxidanţi, care măresc rezistenţa uleiului la oxidare ;

— aditivi anticorozivi, care apără suprafeţele motorului de oxidare formînd pe ele o peliculă protectoare ;

— aditivi detergenţi, care dizolvă gomele şi depozitele negre ; astfel piesele motorului sînt totdeauna *curate,* segmenţii liberi în şanţurile lor, cozile supapelor curate etc. ;

— aditivi care menţin vîscozitatea uleiurilor la temperaturi ridicate (poliizobutilene) ;

— aditivi pentru îmbunătăţirea onctuozităţii ;

Scanned with OKEN Scanner

— aditivi anticongelanți, care fac ca uleiul să se congeleze la temperaturi mai joase (paraflow, santopur etc.) ;
— aditivi antispumanți (siliconi) ;
— aditivi complecși (cu mai multe calități)

Aditivii sînt substanțe chimice care se adaugă uleiului în proporții minime (între 0,1 și 10 g la litru).

Folosind uleiuri cu aditivi, numărul de kilometri parcurși între reparațiile motorului crește cu 20%—100%.

Uleiul de ricin a fost mult întrebuințat în trecut, dar nu se mai folosește.

Avantaje: aderență excelentă la metal, pelicula rezistentă, onctuozitate bună, insolubil în benzină, viscozitatea se menține bine la creșterea temperaturii.

Dezavantaje: este prea vîscos și prea oxidabil, formează acizi, devine coroziv, se îngroașe, în repaus se încleiază (deci porniri grele la rece), formează gome, zgură, cocsează segmenții ; dacă vine în contact cu uleiuri minerale formează chiaguri care înfundă filtrele și conductele.

Grafitul coloidal. Grafitul este un corp solid de culoare neagră, care are o *mare onctuozitate.*

In forma coloidală, este un praf de culoare cenușie atît de mărunt încît plutește în ulei. Se adaugă în ulei în cantități foarte mici.

Suprafețele metalice, oricît ar fi de bine lustruite, prezintă asperități microscópice (fig. 157).

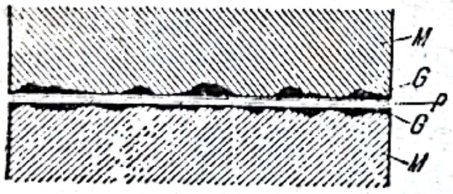


Fig. 157. Reprezentarea schematică a prezenței grafitului coloidal între două suprafețe: *M* — metal; *G* — grafit; *P* — pelicula de ulei

Graficul avînd mare aderență la metale, umple scobiturile: la cea mai mică frecare metal pe metal el intră în acțiune și, datorită marii lui onctuozități, reduce considerabil frecarea. Astfel se reduc supraîncălzirile locale.

Uleiul fără grafic nu mai poate asigura ungerea la temperaturi de peste 300°C.

Grafitul unge pînă la 1000°C. De acea prezența grafitului reduce uzurile și poate evita griparea.

Rodajul motorului. Suprafețele grafitate (zise și „grafoide") se rodează mult mai bine și mai încet.

Fără grafit, asperitățile de pe suprafețele în contact ale motoarelor noi se „smulg", se pilesc reciproc ; pe cînd cu grafit asperitățile se turtesc, are loc un fel de tratament mecanic, cu efecte bune.

Scanned with OKEN Scanner

Folosind grafit, rodajul durează mai mult, însă durata de funcţionare a motorului creşte (v. vol. III, cap. 68).

Griparea este un accident grav.

Cauzele pot fi:

— joc prea mic între suprafeţele pieselor (caz frecvent la pistoane);

— lipsă de ungere (supraîncălzirea şi dilatarea pieselor);

— supraîncălziri din alte cauze.

Prezenţa grafitului are un efect important în combaterea gripării pieselor. Se citează cazul unui motor care, după ce pierduse tot uleiul din cauza desfacerii buşonului băii, a parcurs 30 km cu viteză normală fără să se producă nici cea mai mică gripare.

În prealabil acest motor rulase 30 000 km cu ulei grafitat.

Lichidul din bidoanele cu grafit este o soluţie de ulei mineral amestecat cu circa 10% pulbere rafinată de grafit coloidal, fără urme de materii abrazive.

Doza normală este 1—2 cm^3 de lichid la 4 l ulei.

Amestecarea se va face în exterior, nu în motor: într-un vas cu ulei se picură progresiv soluţia de grafit în timp ce se amestecă uleiul cu o sculă oarecare.

Este bine ca *imediat după turnarea uleiului grafitat în motor,* să se facă un drum de cel puţin 1/2 oră; în felul acesta se va depune mai puţin grafit pe fundul băii.

Nu trebuie să se confunde grafitul coloidal cu grafitul praf pentru turnătorii (are grăuntele mare, nu pluteşte în ulei, ci se depune în baie şi poate *conţine nisip,* fiind astfel foarte periculos pentru motor).

Uleiul regenerat nu se recomandă a fi folosit la automobile deoarece:

— dacă este regenerat *fizic* (prin decantare, filtrare, centrifugare) conţine totuşi un procent important de acizi;

— dacă este regenerat *chimic,* are onctuozitate scăzută (posedă un număr mai redus de molecule polarizate).

SCHIMBAREA ULEIULUI

Uleiul din motor trebuie înlocuit atunci cînd a atins limita de alterare.

Această limită nu se poate aprecia practic şi nici nu este atinsă după un parcurs bine determinat.

Astfel la un motor oarecare, după 500 km uleiul poate să fie mai alterat decît uleiul care a funcţionat 5 000 km în alt motor.

Scanned with OKEN Scanner

Aceasta se datorește faptului că viteza de alterare a uleiului depinde de mulți factori care nu pot fi identici la toate motoarele.

Viteza de alterare depinde de:

— calitatea uleiului,
— temperatura cilindrilor,
— ventilația carterului,
— pierderile de compresie,
— filtrarea uleiului,
— capacitatea băii,
— filtrarea aerului,
— solicitarea motorului,
— frecvența pornirilor la rece,
— raportul de demultiplicare al diferențialului,
— calitatea benzinei,
— reglajul amestecului,
— starea sistemului de aprindere,
— prezența aditivilor în ulei,
— anotimp etc.

O mare importanță o are *îngrijirea filtrelor* de ulei, datorită căreia parcursul între schimburile de ulei se poate prelungi cu 20—50%.

O formulă empirică prin care se poate calcula *aproximativ* numărul de km între schimburile de ulei este următoarea:

$$N\ (\text{km}) = \frac{U \times T \times V \times C \times F \times L \times A}{S \times R \times D}$$

în care:

U este calitatea uleiului
- cea mai bună = 10
- mijlocie = 9
- slabă = 7

T — temperatura cilindrilor
- corectă (cu termostat) = 10
- ridicată (răcire cu aer) = 9
- scăzută (fără termostat) = 5

V — ventilația carterului
- bună = 10
- slabă = 9
- fără = 8

C — compresia măsurată cu compresiometrul
- perfectă (mai mare ca raportul volumetric) = 10
- mijlocie (75% —100% din rap. vol.) = 8
- slabă (sub 75%) = 5

Scanned with OKEN Scanner

F — filtre de ulei: perfecte = 10; slabe = 8; fără = 5

L — capacitatea băii (litri/100 cai): peste 12 1/100 CP = 10; 8—12 1/100 CP = 9; 4—8 1/100 CP = 8; sub 4 1/100 CP = 7

A — filtrul de aer la carburator: bun = 10; fără = 9

S — solicitările motorului (kg/cal, viteza de mers, dificultatea drumului, noroi, zăpezi, pante etc.): maxime = 10; mijlocii = 9; minime = 6

R — porniri la rece la 100 km: multe (peste 10) = 10; medii (1 la 10) = 9; puţine (sub una) = 8

D — raportul de demultiplicare al diferenţialului: mare (peste 5,5:1) = 10; mediu (de la 4 la 5,5 : 1) = 9; mic (sub 4:1) = 8

Iată un exemplu foarte obişnuit:

Un autoturism foloseşte un ulei de calitate mijlocie ($U = 9$); are termostat în funcţiune ($T = 10$); ventilaţia carterului este în ordine ($V = 10$); compresia este mijlocie ($C = 8$); filtrele de ulei sînt în stare mijlocie ($F = 7$); capacitatea băii de ulei este mică ($L = 8$); filtrul de aer al carburatorului este bun ($F = 10$); solicitările motorului sînt mijlocii ($S = 9$); pornirile la rece sînt numeroase; maşina circulă în oraş ($R = 10$); diferenţialul are un raport de demultiplicare mijlociu ($D = 9$).

Aplicînd aceste cifre formula devine:

$$N \text{ (km)} = \frac{U \times T \times V \times C \times F \times L \times A}{S \times R \times D} = \frac{9 \times 10 \times 10 \times 8 \times 7 \times 8 \times 10}{9 \times 10 \times 9} = 4\,966 \text{ km}$$

Adică în exemplul de mai sus se va schimba uleiul la fiecare 5 000 km.

Dacă uleiul are aditivi, parcursul se poate mări conform cu indicaţiile de pe bidon (cu 10—30%).

De asemenea, dacă motorul are un dispozitiv special pentru răcirea uleiului, parcursul între schimburi se poate prelungi cu încă 10—20%. Deci dacă lucrează în condiţii optime, uleiul se poate schimba la maximum 10 000 km.

În condițiile cele mai rele rezultă că:

$$N = \frac{U \times T \times V \times C \times F \times L \times A}{S \times R \times D} = \frac{7 \times 5 \times 8 \times 5 \times 5 \times 7 \times 9}{10 \times 10 \times 10} = 441 \text{ km}$$

Fără îndoială că această formulă este numai aproximativă și poate fi folosită în lipsa unei metode mai bune de determinare a parcursului efectuat între schimburile de ulei.

Practic este bine ca uleiul să fie schimbat atunci cînd, pierzîndu-și proprietățile de ungere, menținerea lui mai departe să fie dăunătoare pentru motor. Dacă acest moment este greu de stabilit, atunci este preferabil de a se schimba uleiul ceva mai des decît prea rar. Ca cifre mijlocii se pot indica 2 000 — 4 000 km.

În condiții optime, motivul principal care impune înlocuirea uleiului este *scăderea onctuozității.*

Un alt motiv de schimbare a uleiului se datorește faptului că filtrarea nu poate fi perfectă.

Filtrele de ulei — chiar atunci cînd sînt în perfectă stare, lasă să treacă următoarele:

— 20%—30% din funingine;

— toată benzina care a ajuns în baie;

— multe produse asfaltoase care devin fluide la temperaturile de regim;

— o parte din acizi etc.

Multe filtre au bușon de golire care se va scoate o dată cu bușonul băii la operația de schimbare a uleiului.

La circa 50 000 km este bine să se demonteze baia de ulei spre a spăla depozitele asfaltoase depuse pe fundul ei.

Din cele expuse mai sus se deduce că la motoarele uzate, care au început să consume ulei mult, este necesar ca schimbarea să se facă *mai des* decît la motoarele în perfectă stare.

„Respirația" pistoanelor nu trebuie să fie pusă în seama uzurii segmenților.

La orice motor cu 4 sau 2 cilindri mișcarea pistoanelor produce o respirație considerabilă, deoarece *volumul de sub ele variază* (fig. 158).

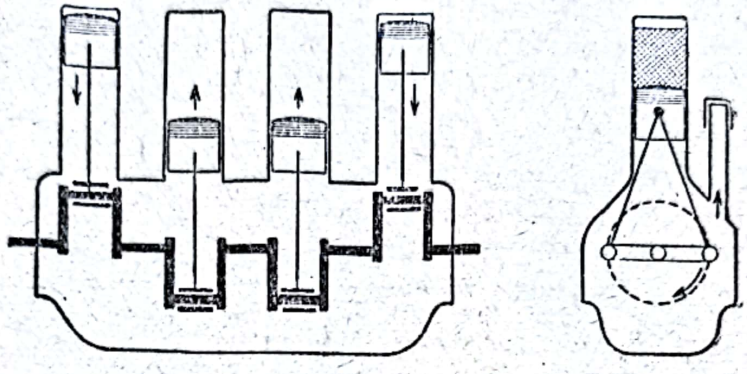
Cînd pistoanele se găsesc la P M S și P M I, volumul de sub ele este maxim, fiind egal cu jumătate din capacitatea cilindrică a motorului (fig. 158, *a*).

Cînd brațele arborelui cotit sînt *orizontale,* volumul se reduce datorită faptului că bielele stau înclinate. Din această

cauză pistoanele nu se găsesc la jumătatea cursei, ci mult mai jos (fig. 158, *b*).

De exemplu capacitatea cilindrică a unui motor de 4 cilindri este în total 3 000 cm³ sau 750 cm³ pentru un cilindru.

Cînd pistoanele se găsesc la punctele moarte, volumul de sub ele este egal cu 750×2=1 500 cm³ (deoarece două din pis-



a) *b)*

Fig. 158. « Respirația » pistoanelor

toane sînt la punctul mort superior și două la punctul mort inferior). Deci aci volumul de sub pistoane este egal cu 50% din capacitatea cilindrică.

Cînd brațele arborelui cotit ajung în poziția orizontală (fig. 158, *b*), pistoanele de sus *au coborît mai mult* decît s-au ridicat cele de jos.

Astfel toate pistoanele se găsesc acum mai jos de jumătatea cursei cu circa 15% (depinde de raportul dintre lungimea bielei și cursa pistonului).

De exemplu, dacă bielele sînt scurte, la un motor avînd cursa de 100 mm, pistoanele nu se vor găsi la 50 mm, ci la circa 57 mm.

Deci deasupra pistoanelor se află 57% din capacitatea cilindrică, iar dedesubt numai 43%.

Prin urmare în exemplul luat, volumul de sub pistoane variază la fiecare sfert de rotație cu 14% sau 210 cm³ pentru exemplul luat.

Așadar, la orice motor cu 4 sau cu 2 cilindri *este normal* să observăm la gura de ulei o mișcare pulsatorie a gazelor datorită variațiilor de volum arătate mai sus (la mersul încet).

La motoarele cu 6, 8, 12 și 16 cilindri variațiile de volum create de pistoane sînt foarte reduse ele compensîndu-se în mare măsură reciproc și astfel nu se produc pulsații vizibile de gaze în carter.

Diferite calităţi de uleiuri

De obicei în cartea de instrucţiuni a maşinii se arată marca şi viscozitatea uleiului recomandat de uzina constructoare. Viscozitatea indicată pe bidon este marcată fie în numere SAE fie în grade Engler. De asemenea uneori este notat şi indicele de viscozitate D-D (Dean-David).

Dăm mai jos o tabelă de conversiune din care se pot deduce şi diferenţele de calitate în funcţie de indicele Dean-David.

Tabela 17

Conversiunea numerilor SAE în grade Engler (°E) în funcţie de indicele D-D

Numărul SAE	La temperatura	Dacă indicele D-D este: 20	40	60	80	100	130
		Viscozitatea în °E					
SAE 5W =	+ 20°C	5,5	5,78	6,16	6,63	7,05	7,57
	+ 50°C	1,9	2,0	2,08	2,17	2,26	2,43
	+100°C	1,23	1,25	1,27	1,29	1,32	1,35
SAE 10W =	+ 20°C	8,7	9,3	9,7	10,1	10,4	11,4
	+ 50°C	2,33	2,42	2,58	2,65	2,82	3,16
	+100°C	1,28	1,31	1,33	1,36	1,38	1,45
SAE 20W =	+ 20°C	15,5	17	19	21,5	24,8	31
	+ 50°C	3,17	3,4	3,7	4,3	4,6	6,6
	+100°C	1,36	1,40	1,44	1,53	1,62	1,91
20 SAE =	+ 20°C	24—81	21—66	18—52	15—41	13—34	12—25
	+ 50°C	4—9	3,8—8,5	3,7—7,8	3,5—7	3,3—6,6	3,0—5,7
	+100°C	1,4—1,8	1,4—1,8	1,4—1,8	1,4—1,8	1,4—1,8	1,4—1,8
30 SAE =	+ 20°C	81—140	66—130	53—94	41—72	34—55	24—38
	+ 50°C	9—14	8,5—13	7,8—12	7—11	6,5—9,8	5,7—8
	+100°C	1,8—2	1,8—2	1,8—2	1,8—2	1,8—2	1,8—2
40 SAE =	+ 20°C	140—250	130—100	94—157	72—119	55—88	38—58
	+ 50°C	14—21	13—20	12—17	11—16	10—14	8—12
	+100°C	2—2,4	2—2,4	2—2,4	2—2,5	2,1—2,5	2,1—2,5
50 SAE =	+ 20°C	250—470	200—360	160—280	120—200	90—140	60—90
	+ 50°C	21—34	20—30	17—27	16—24	14—20	12—16
	+100°C	2,5—3,1	2,5—3,1	2,5—3,1	2,5—3,1	2,5—3,1	2,5—3,1

Exemplu: uleiul SAE 30 avînd indicele de viscozitate D-D=100 (de calitate bună) are la temperatura de + 100°C (de regim) viscozitatea Engler cuprinsă între 1,8—2°E. Acelaşi

Scanned with OKEN Scanner

ulei la temperatura de + 20° are între 34—55°E. Alt ulei de calitate mai slabă (D-D=20) are la + 20°C viscozitatea de trei ori mai mare (81—140°E).

În ultimii ani au apărut şi uleiuri încrucişate (sau multigrade) care la pornire au viscozitatea uleiului SAE 10W iar la cald viscozitatea uleiului SAE 30.

De asemenea există uleiuri speciale pentru motoare în 2 timpi cu următoarele calităţi :

— depun zgură puţină (nu înfundă orificiile de evacuare) ;

— fiind detergente nu cocsează segmenţii.

Uleiul fluid. La toate motoarele moderne de automobil toleranţele de fabricaţie sînt mult mai mici decît în trecut.

Aceasta se datoreşte progreselor neîncetate în construcţia maşinilor unelte. Astfel s-a putut atinge un grad mai înalt de precizie, o foarte fină lustruire a suprafeţelor, numită *suprafinisare* şi o creştere considerabilă a duratei de funcţionare a motoarelor.

Datorită suprafeţelor suprafinisate, jocurile de la lagărele acestor motoare sînt mult mai mici decît la automobilele ce se construiau în trecut.

Pentru a putea circula *repede* prin spaţii atît de mici este *absolut necesar* ca uleiul folosit în motoarele moderne să fie de calitate bună *însă cît se poate de fluid.*

Respectînd această regulă, motoarele perfect întreţinute pot să circule peste 500 000 km fără reparaţie.

Pe cînd alte motoare identice unse cu uleiuri prea vîscoase nu ajung nici la 40 000 km.

Iarna se recomandă ulei mai fluid decît vara pentru a se înlesni pornirile la rece. Dacă folosim ulei gros, pornirile la rece dificile au ca urmare :

— spălarea cu benzină a cilindrilor şi uzura lor rapidă (v. cap. 32 vol. II) ;

— diluarea cu benzină a uleiului din baie ;

— distrugerea bateriei.

Ungerea „pe deasupra". În multe cazuri partea de sus a cilindrilor *nu se unge suficient* cu uleiul din baie.

Acest lucru se întîmplă :

— la motoarele noi în perioada de rodaj ;

— la orice motor bun, care consumă foarte puţin ulei ;

— în primele 5—10 min după fiecare pornire la rece ;

— la motoarele alimentate cu o benzină prea uscată, sau unse cu ulei prea vîscos.

Cilindrii uscaţi se uzează foarte repede din cauza condensărilor corozive (v. cap. 32, vol. II).

Scanned with OKEN Scanner

Ungerea „pe deasupra“ se face adăugînd în benzină unul din următorii lubrifianţi:

— ulei special pentru ungerea „pe deasupra“ în proporţia indicată pe bidon;

— ulei de motor amestecat cu 1% grafit coloidal (se va turna în proporţie de circa 5 g ulei la 1 litru benzină).

În timpii de admisie şi compresie o parte din uleiul dizolvat în benzină se depune pe cilindri, *îi protejează* de coroziuni, şi în acelaşi timp reduce frecările. Grafitul depus pe cilindri are de asemenea un rol de protecţie contra coroziunilor şi a uzurilor prin frecare.

Uleiul de ricin nu este indicat, deoarece nu se dizolvă în benzină.

În cazul funcţionării cu benzină „grasă“ cilindrii se ung „pe deasupra“ în mod satisfăcător fără alte adaosuri.

Însă uneori benzina grasă este detonantă (v. cap. 11—15).

Defecte ale instalaţiei de ungere

Uzurile premature şi topirile lagărelor trebuie considerate sub un aspect nou, în strînsă legătură cu folosirea în motoarele reparate a uleiurilor care sînt extrem de fluide la temperaturile de regim.

Majoritatea mecanicilor susţin că defectările lagărelor s-ar datora exclusiv faptului că la temperaturile de regim anumite uleiuri au o viscozitate prea scăzută.

La 100—120°C atît uleiurile cu indice de viscozitate scăzut, precum şi cele extrafluide cu indice bun, au o viscozitate foarte apropiată de aceea a apei (aproape un grad Engler).

Din constatările *făcute în exploatarea autovehiculelor* este important să reţinem următoarele:

1. *S-au produs avarii sau topiri de lagăre numai la motoare care suferiseră reparaţii.*

2. Înainte de a se produce defectul *presiunea uleiului era foarte redusă, variind între 0 şi 0,5 kgf/cm².*

Tendinţa actuală de a se folosi uleiuri extrem de fluide este justificată *numai pentru motoarele noi construite cu jocuri mici (cu toleranţe strînse), cu suprafeţe perfect cilindrice şi netede, obţinute prin metoda suprafinisării.*

De asemenea la motoarele reparate *în mod corect* se pot obţine rezultate bune cu uleiurile extrafluide.

In aceste cazuri, chiar dacă uleiul fiind foarte cald are o viscozitate apropiată de un grad Engler, presiunea din conduc-

Scanned with OKEN Scanner

tele instalației de ungere se menține între 1 și 3 kgf/cm² la turațiile curente de 1 000—4 000 rot/min.

La motoarele reparate, jocurile în lagăre sînt mult mai mari și mai inegale decît la motoarele suprafinisate.

De asemenea pompele de ulei (care de obicei nu se repară niciodată), au jocuri mărite între angrenaje și corpul pompei datorită uzurilor.

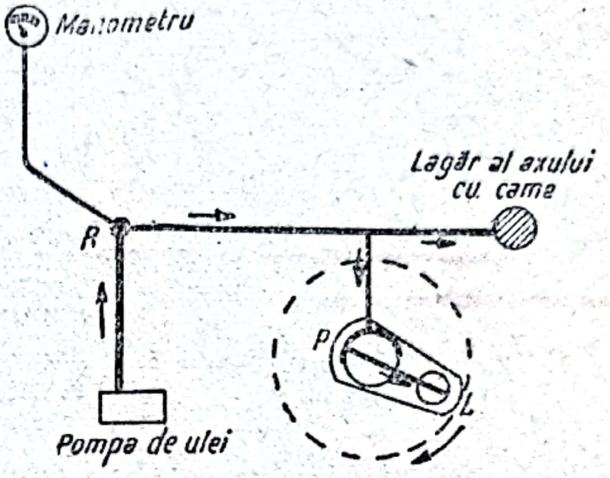


Fig. 159. O schemă a sistemului de ungere

Cînd uleiul devine foarte fluid, se produc două fenomene importante și anume:

— pe de o parte *debitul pompei scade* deoarece randamentul ei volumetric este cu atît mai dependent de viscozitate cu cît jocurile din pompă sînt mai mari;

— pe de altă parte debitul de ulei prin lagăre *crește,* atît din cauza jocurilor mărite și a scăderii viscozității uleiului, cît și din cauză că intervine *efectul de centrifugare* produs de către uleiul din conductele de ungere din arborele cotit (supapa de siguranță a pompei lucrează din ce în ce mai puțin).

Presiunea din conducte este condiționată în special de:

— o acțiune *pozitivă* de împingere produsă de pompă;

— o acțiune *negativă* de aspirație cauzată de mișcarea de rotație a conductelor din arborele cotit (*PL* din fig. 159);

— frecările uleiului de pereții conductelor.

Frecările uleiului de pereții conductelor nu pot constitui un factor important, dat fiind faptul că este vorba de un fluid, care avînd o viscozitate apropiată de aceea a apei, circulă prin conducte de 10—20 mm diametru și 150—500 mm lungime, cu viteze relativ mici.

După cum s-a arătat la descrierea pompei de ulei, la un anumit motor și la *aceeași temperatură* se poate spune că debitul pompei crește aproape direct proporțional cu turația, atît timp cît presiunea din conducte nu variază prea mult.

Efectul negativ creat de învîrtirea arborelui cotit crește proporțional cu patratul turației, deoarece mărimea forței centrifuge este dată de relația $F = m \cdot r \left(\frac{\pi \cdot n}{30}\right)^2$.

în care: m este masa corpului aflat în mișcare de rotație și r — raza cercului după care se produce rotația.

Acțiunea produsă de coloanele de ulei aflate în mișcare de rotație poate atinge valori importante.

Să presupunem, în cazul unui motor care are: cursa pistonului = 110 mm (fig. 160); diametrul palierului = 60 mm; diametrul lagărului = 50 mm.

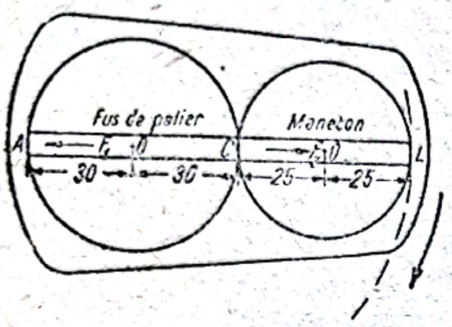


Fig. 160. Centrifugarea uleiului

În coloana AL care se rotește în jurul punctului O, forțele *centrifuge* F_1 și F_2 create de sectoarele AO și OL acționează independent, deoarece lichidul nu poate fi supus la tensiune. Porțiunea OL are 80 mm lungime, iar raza de rotație 40 mm (jumătate din OL).

Dacă secțiunea conductei este de 1 cm², va exista în OL o cantitate de 8 cm³ de ulei cîntărind circa 7 g.

Forța de inerție $F_2 = mr\left(\frac{\pi \cdot n}{30}\right)^2$ la 4 000 rot/min va fi:

$$F_2 = \frac{0{,}007}{10} \times 0{,}04 \times \left(\frac{\pi \times 4\,000}{30}\right)^2 = 4{,}5 \text{ kgf}$$

care reprezintă o apăsare considerabilă, pe unitatea de secțiune și anume 4,5 kgf/cm² adică 4,5 at.

Aci ar fi de obiectat că nu poate exista o forță de sucțiune mai mare de 1 kgf/cm², ceea ce este perfect just.

Însă la capătul L al conductei, la ieșirea uleiului în lagăr, presiunea de 4,5 kgf/cm² *există* și acționează.

Dacă jocurile din lagăre sînt mai mari și inegale, această presiune de 4,5 kgf/cm² la ieșirea uleiului din conductă poate avea un rol considerabil asupra *vitezei de circulație* a uleiului, în special atunci cînd acesta este foarte fluid.

Considerațiile de mai sus găsesc o largă confirmare în practică prin faptul că la majoritatea automobilelor *acul manometrului se deplasează foarte puțin în timp ce turația motorului variază foarte mult,* atunci cînd uleiul este cald și fluid.

Iată un caz foarte curent:

— la 500 rot/min manometrul arată 1 kgf/cm²;

— la 3 500 rot/min manometrul arată circa 1,5 kgf/cm².

Așadar, deși debitul pompei *este de șapte ori mai mare, presiunea crește abia cu 50%.*

Conform legilor circulației fluidelor prin spații foarte mici, ar fi normal ca presiunea să crească mai mult decît debitul.

Însă în cazul de față fenomenul este inversat. Cauza nu poate fi alta decît acțiunea de centrifugare a uleiului din conductele arborelui cotit.

Comunicația între conductele rotative și restul sistemului se face în paliere.

Uleiul vine de la rampa principală pe conducta *A* pînă la mijlocul jumătății de sus a palierului (fig. 161).

Jumătatea de sus a palierului (partea neîncărcată) are un șanț *BDC* avînd 6—12 mm lățime și 2—3 mm adîncime.

În dreptul acestui șanț se deplasează orificiul *F* din arborele cotit, prin care se alimentează lagărul. La motoarele mai vechi șanțul acesta era complet circular. La motoarele moderne jumătatea de jos a palierelor nu mai are acest șanț de alimentare din următoarele considerații :

1) spre a mări portanța acestei jumătăți, care în cazul palierelor este mult mai încărcată decît jumătatea de sus ;

2) pe jumătatea încărcată *BEC* orificiul *F* se alimentează bine și fără șanț datorită presiunii hidrodinamice.

Deci legătura conductelor rotative *FL* cu restul sistemului (cînd în *A* există presiuni mici) este asigurată destul de bine astfel :

— în zona *BDC* prin secțiune largă și presiune mică ;

— în zona *BEC* prin secțiune îngustă și presiune mare.

În ambele cazuri circulația uleiului în aceste conducte este activată de efectul de sucțiune datorit centrifugării produse de rotația arborelui cotit.

Ieșirea uleiului în *L* la turații ridicate este totdeauna liberă, deoarece capătul mare al bielei datorită forței centrifuge este *permanent împins către exterior,* înlesnind ieșirea uleiului din lagăr. Există aci mai multe alternative.

1. Se poate întîmpla ca debitul mare cerut la capătul *L* să depășească posibilitățile de trecere pe la intrarea *F*.

În acest caz este de presupus că depresiunea existentă în conducta *FL* face să se vaporizeze hidrocarburile ușoare aflate în ulei întrucît totdeauna există un procent oarecare de benzină diluat în ulei, de ordinul 4—15%.

Deci la capătul *L* ajunge în acest caz o emulsie de ulei amestecat cu bule de hidrocarburi ușoare vaporizate.

Cînd această emulsie ajunge în lagăr, vaporii se condensează și lagărul se unge cu un volum de ulei mult mai mic decît al emulsiei ce iese prin *L* sub formă de spumă.

Scanned with OKEN Scanner

2. Dacă intrarea în *F poate satisface* cerinţele din *L,* în ceea ce priveşte presiunea din conducte, rezultă că atunci cînd mărim turaţia unui motor cu jocuri mari în lagăre, acţiunea negativă a centrifugării *creşte mai repede* decît acţiunea pozitivă a pompei de ulei.

Astfel s-ar explica de ce atunci cînd se accelerează un motor cu jocuri mari la lagăre, presiunea din conducte adeseori *scade* în loc de a creşte cum este normal.

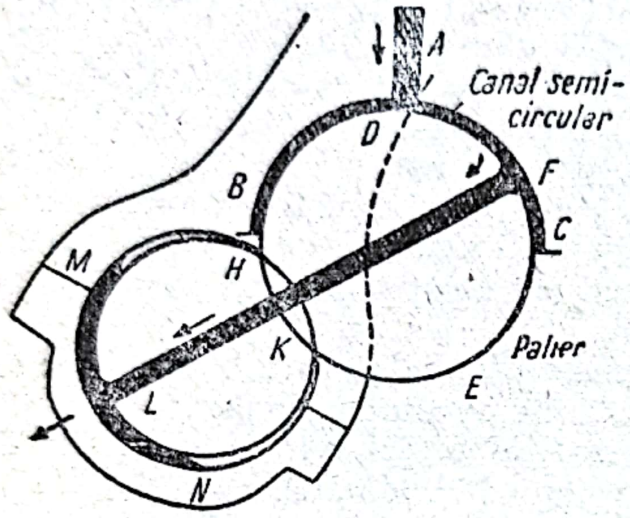


Fig. 161. Circulaţia uleiului

De asemenea, atunci cînd motorul bine încălzit lucrează la 2 500—3 500 rot/min în plină sarcină, acul manometrului de ulei *stă la zero,* fapt verificat frecvent în practică.

Este logic să presupunem că în aceste cazuri în conductele de ulei *există depresiune.*

Acul manometrului stă la zero, deoarece manometrele de automobil nu sînt construite ca să indice şi presiunile subatmosferice. Din moment ce presiunea indicată de manometru este aproape de valoarea zero, de fapt 1 ata (atmosferă absolută) se poate spune că lagărele nu mai primesc ulei prin presiune, deoarece *se alimentează prin depresiunea* creată de centrifugare. Este foarte probabil că în astfel de situaţii pompa de ulei nu mai absoarbe energie, ci, restituie axului cu came o parte din energia propusă de centrifugarea uleiului (pompele cu angrenaje sînt mecanisme cu acţionare reversibilă).

3. Dacă lagărul are joc mare, este posibil ca zona *H—K* a manetonului să rămînă permanent fără ungere hidrodinamică (la turaţiile la care forţele de inerţie sînt mai mari decît forţele de explozie).

Tot uleiul iese imediat din lagăr prin zona *M—N,* datorită forţei centrifuge şi jocului excesiv.

Din această cauză ungerea lagărului de bielă poate deveni insuficientă.

Cum se produc defectele. La toate motoarele, conducta principală de ulei (numită şi *rampa* de ulei) este paralelă cu arborele cotit.

Scanned with OKEN Scanner

De asemenea toate motoarele de automobil sînt aşezate astfel încît arborele cotit nu stă orizontal, ci într-o poziţie puţin înclinată avînd partea din faţă ceva mai sus decît partea din spate. Arborele cotit este aşezat în linie cu axul pinionului de atac în scopul de a avea uzuri cît mai reduse la articulaţiile transmisiei cardanice. Astfel rampa de ulei are la orice maşină o poziţie înclinată.

Deci în momentul cînd datorită efectului de centrifugare *lagărele cer mai mult ulei, decît poate debita pompa,* pericolul de a nu mai primi ulei apare în primul rînd pentru lagărele din partea anterioară (fig. 162).

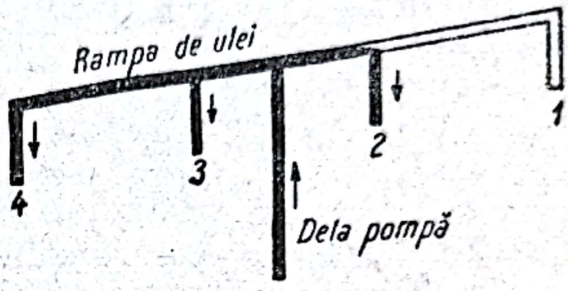


Fig. 162. Descărcarea rampei de ulei

Mulţi tehnicieni pretind că multe motoare pot funcţiona timp îndelungat cu presiunea de ulei nulă, fără a se înregistra vreun defect.

Afirmaţia este adevărată, însă nu demonstrează nimic, deoarece lagărele care nu mai primesc ulei de la pompă *nu sînt lipsite complet de ungere.*

Se ştie că în orice motor, mai ales la cele cu jocuri mari are loc o stropire de ulei foarte abundentă.

Uleiul care iese din lagăre şi paliere este proiectat în toate părţile în interiorul motorului.

Cea mai mare parte din uleiul stropit revine în baie *prin prelingere* de-a lungul suprafeţelor din interiorul motorului. Din clipa cînd apare depresiune în conducta principală este evident că nici un lagăr nu se mai unge sub presiune.

Lagărele din spate se ung prin *simplă alimentare* cu uleiul debitat de pompă şi aspirat prin centrifugare (fig. 162).

Lagărele din faţă se ung prin depresiune *aspirînd o parte din uleiul care, coborînd prin prelingere, trece prin jurul palierelor respective sau pe la lagărele corespunzătoare ale axului cu came.*

Este foarte probabil că această ungere a lagărelor anterioare nu se poate face cu o vînă de ulei omogen, ci cu o spumă de ulei amestecat cu bule de aer şi de hidrocarburi sub formă gazoasă. De observat că în astfel de situaţii ungerea lagărelor anterioare ale axului cu came se face prin circulaţie *în sens invers,* aspirînd ulei prelins, datorită depresiunii din conducte.

Lagărele bielelor de la partea din faţă a motorului sînt în pericol deoarece :

Scanned with OKEN Scanner

— nu au ungere cu presiune

— nu pot avea o peliculă de ulei integral, primind o emulsie de ulei cu corpi gazoşi.

Rezultatele sînt următoarele:

— *uneori* lagărele se topesc

— alteori nu se topesc, însă se uzează mult mai repede.

În practică se constată că în mod sistematic se topesc *numai lagărele din faţă.*

Faptul că uneori nu se topesc nu poate constitui o demonstraţie în sensul că ungerea cu presiune nulă ar fi lipsită de pericol.

La topirea lagărelor anterioare mai contribuie şi acţiunea forţelor de inerţie longitudinale. Atunci cînd motorul este în plină sarcină, viteza automobilului are de obicei o acceleraţie pozitivă, deci chiar dacă rampa de ulei ar fi orizontală, uleiul din ea este împins către ramificaţiile din spate datorită acceleraţiei care se produce atunci cînd turaţia motorului creşte.

În timpul urcării pantelor topirea lagărelor anterioare este şi mai explicabilă (cînd nu există presiune în conducte).

Uneori se constată că la un motor reparat (cu presiune de ulei nulă) se topeşte în mod repetat acelaşi lagăr.

Cauza probabilă: în dreptul palierului corespunzător, nu se prelinge ulei în cantitate suficientă, datorită unei conformaţii defavorabile, produsă fie prin turnare, fie prin prelucrarea blocului.

Presiunile reduse. Chiar dacă nu se produce descărcarea parţială a rampei de ulei, pericolul persistă şi atunci cînd presiunea indicată de manometru este mică (sub 0,5 at).

În astfel de cazuri *orice lagăr de bielă* poate rămîne fără ungere din cauza *separaţiei coloanei de ulei* în interiorul palierului corespunzător.

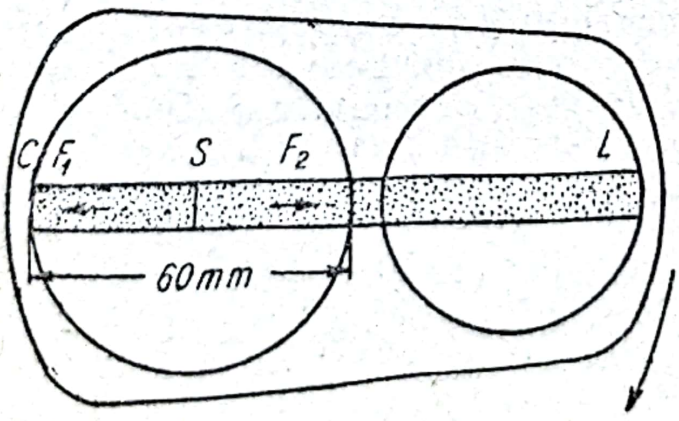


Fig. 163. Separaţia coloanei

Coloana de ulei *CS* (fig. 163) cuprinsă între centrul palierului şi orificiul de intrare a uleiului în arborele cotit este supusă unei forţe centrifuge F_1 care se opune alimentării lagărului respectiv.

Presupunînd că presiunea în conducte este 0,3 at, rezultă că atunci

cînd forța F_1 depășește valoarea corespunzînd cu 0,3 kgf/cm², coloana CS se desparte de coloana SL, indiferent de valoarea forței contrare, produsă prin centrifugarea coloanei SL. Aceasta, din cauză că imediat ce în zona S apare o mică depresiune, hidrocarburile mai ușoare din ulei (la peste 100°C) se vaporizează local și înlesnesc separația. Pericolul separației depinde de turație și de procentul de benzină diluată în ulei.

La ce turație se poate produce aceasta? Atunci cînd $F_1 = m \cdot r \cdot \omega^2 \geqslant 0{,}3$ kgf/ cm².

De aci deducem că $\omega^2 = \frac{0{,}3}{mr}$

Dacă secțiunea conductei este 1 cm² coloana CS are 3 cm³ sau 3 g (în exemplul din fig. 163). Avem $m = 0{,}000\,3$ și $r = 0{,}015$, iar $\omega^2 = \frac{0{,}3}{0{,}000\,3 \times 0{,}015} = \frac{3\,000\,000}{45} = \sim 70\,000$; de unde

$$\omega = \sqrt{70\,000} = 260 = \frac{\pi \cdot n}{30} \text{ deci } n = \frac{260 \times 30}{3{,}14} = \sim 2\,600 \text{ rot/min.}$$

Din momentul cînd se produce separația, este probabil că lagărul respectiv nu mai poate primi ulei de la palier.

Din cele de mai sus rezultă că oricînd presiunea scade sub 0,5 at, ungerea lagărelor nu se mai face normal.

În realitate ungerea temporară în regim semifluid se poate prelungi destul de mult fără defecte vizibile. De exemplu în timpul coborîrii pantelor, toate motoarele în doi timpi sînt aproape complet lipsite de ungere și totuși nu se deteriorează. Este drept că eforturile sînt mult mai mici decît în plină sarcină, însă ele există totuși.

În concluzie ca măsuri imediate de îndreptare este necesar ca:

1. La orice reparație generală a motorului să se rectifice arborii cotiți la mașinile speciale de rectificat, atunci cînd se constată că manetoanele lor au ovalizări mai mari de 0,03 mm (măsurate precis cu micrometrul, nu cu șublerul).

2. Sub nici un motiv să nu se ajusteze manetoanele cu pila (oricît de fină ar fi pila și oricît de iscusit ar fi ajustorul). Trebuie înțeles că *astfel de operații sînt de domeniul trecutului.*

3. Orice automobil reparat să fie prevăzut cu un manometru de ulei în bună stare de funcționare.

4. Conducătorii de automobile să supravegheze presiunea de ulei cît mai frecvent, în special vara.

5. Dacă atunci cînd motorul este cald, în tracțiune, la 2 000—3 000 rot/min, se observă că presiunea uleiului scade sub

1 at, se va înlocui imediat uleiul cu altul dintr-o grupă superioară (cu indice de viscozitate mai ridicat), sau se va face revizia necesară la motor — ceea ce este mult mai indicat (v. vol. II cap. 32—40).

Consumul de ulei

Consumul de ulei este una din cele mai grele probleme din practica automobilului.

La orice motor bine reglat, consumul de benzină este în directă legătură cu puterea pe care o dezvoltă motorul, pe cînd consumul de ulei nu are aproape nici o legătură cu puterea motorului.

Consumul de ulei depinde în primul rînd de *starea motorului* şi de alţi factori, arătaţi mai jos.

La motoarele în perfectă stare consumul de ulei este neînsemnat. Adeseori, între două schimburi, nu se mai adaugă ulei de completare, nefiind necesar.

În general consumul de ulei la motoare de putere mijlocie se socoteşte la 100 km parcurşi, după starea de uzură a motorului astfel :

0—100 g/100 km — excesiv de redus ;
100—200 g/100 km — foarte redus ;
200—500 g/100 km — consum mijlociu ;
500—1 000 g/100 km — consum mare ;
1 000—2 000 g/100 km — consum foarte mare ;
peste 2 000 g/100 km — consum excesiv.

Nu există motor la care consumul de ulei să fie nul.

Chiar atunci cînd nivelul este staţionar se consumă o mică cantitate de ulei, care este înlocuită cu o cantitate egală de benzină provenită de la pornirile la rece şi de la scăpările de gaze pe lîngă pistoane.

În general uleiul consumat prin ardere se elimină prin ţeava de evacuare, unde apare sub forma de fum albastru.

Uleiul cu care lagărele stropesc mereu cilindrii, trebuie să fie răzuit în jos de către baza pistonului şi de către segmenţi.

Totuşi oricît de bună ar fi starea motorului, răzuirea uleiului nu se poate face integral : mereu rămîne cîte puţin ulei pe cilindru. O parte din ulei se prelinge afară pe lîngă scaunele supapelor de evacuare.

Arderea uleiului nu se produce în camerele de ardere *ci în colectorul de evacuare* unde se arde aproape tot uleiul consumat. Acest colector lucrează la o temperatură mai mare decît temperatura de „autocurăţire", adică la peste 500°C.

Scanned with OKEN Scanner

Cu cît stropirea va fi mai abundentă, cu atît pistonul şi segmenţii vor avea de răzuit mai mult ulei.

Uleiul consumat este *diferenţa* dintre cantitatea stropită şi cea răzuită.

Deci *dezechilibrul dintre stropire şi răzuire formează baza consumului de ulei la orice motor de automobil.*

O rezolvare perfectă şi durabilă a problemei este imposibilă, din cauză că stropirea şi răzuirea nu merg şi nu pot merge paralel. Ele urmează în orice motor o evoluţie *divergentă*: pe măsură ce capacitatea de răzuire a segmenţilor *scade* din cauza uzurii, debitul de ulei stropit *creşte* deoarece jocul lagărelor se măreşte.

Spre a aprecia la justa valoare rolul lagărelor în consumul de ulei, este necesar să se ştie că stropirea creşte *proporţional cu cubul* jocului (v. vol. II cap. 35, 38 şi 39).

Astfel un lagăr la care jocul a crescut de 4 ori (de exemplu de la 0,02 mm la 0,08 mm) aruncă pe cilindri o cantitate de ulei *de 64 ori mai mare* (deoarece $4^3 = 64$).

Creşteri asemănătoare ale stropirii se produc şi în cazul ovalizărilor la lagăre şi manetoane.

Influenţa nivelului asupra consumului de ulei. Este foarte răspîndită părerea că dacă se menţine nivelul aproape de linia de jos a tijei de nivel, motorul ar consuma ulei mai puţin decît în cazul cînd funcţionează avînd ulei pînă la linia de sus, a tijei.

În realitate lucrurile se petrec invers deoarece:

— indiferent de nivel pompa lucrează la fel,

— cu cît uleiul este în cantitate mai mare cu atît se menţine mai rece, deoarece căldura produsă de frecări se repartizează la o cantitate mai mare de ulei;

— dacă nivelul este jos, uleiul este mai cald şi mai subţire, stropirea cilindrilor va fi mai abundentă; deci consumaţia de ulei va fi mai mare decît în cazul funcţionării cu nivelul sus;

— diluările cu benzină cresc cu cît motoarele sînt mai uzate. Benzina scursă în carter repartizîndu-se la o cantitate mai mică de ulei, cauzează diluări mai accentuate şi astfel se măreşte consumul de ulei.

Mersul cu nivelul sus ar putea duce la creşterea consumului de ulei, numai dacă bielele ar ajunge să lovească în ulei (ungere prin bălăcire) mărind mult stropirea.

Însă aceasta nu se poate întîmpla decît dacă nivelul ar fi cu *10—20 cm peste linia de sus* a tijei de nivel.

În motoarele a căror ungere se face cu pompă *nu există ungere prin bălăcire.*

Scanned with OKEN Scanner

Linia de sus de pe tija de nivel se află mult mai jos decît punctul cel mai inferior la care ajung bielele, ceea ce se poate observa uşor la un motor cu baia demontată.

Consumul de ulei cauzat de către dezechilibrul dintre stropire şi răzuire poate fi mare dacă există:

— stropire redusă şi răzuire foarte slabă;
— stropire normală şi răzuire insuficientă;
— stropire exagerată şi răzuire normală.

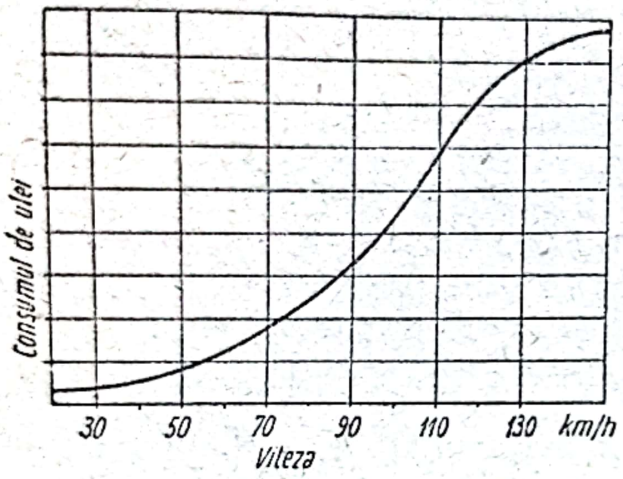


Fig. 164. Consumul de ulei în funcţie de viteza maşinii

Consumul este normal cînd se produce:

— stropire redusă şi răzuire normală;
— stropire normală şi răzuire normală;
— stropire abundentă şi răzuire corespunzătoare, realizată prin procedee speciale (v. vol. II cap. 35).

Stropirea creşte proporţional cu: ovalizarea manetoanelor, jocul lagărelor, presiunea uleiului, centrifugarea în raport cu turaţia motorului, fluiditatea uleiului.

Răzuirea uleiului scade cînd: temperatura cilindrilor este redusă; orificiile segmenţilor de ungere se cocsează; pistoanele, segmenţii şi cilindrii se uzează.

Cocsarea orificiilor de la segmenţi se poate produce prin:

— folosirea unui ulei de calitate inferioară;
— schimbarea uleiului la intervale prea mari;
— funcţionarea fără apă;
— scăpări intense de flacări printre pistoane şi cilindri, ridicînd astfel temperatura segmenţilor de ungere;
— folosirea succesivă a unor uleiuri de calităţi diferite.

Turaţia. Orice motor uzat consumă mai mult ulei cînd maşina merge repede (fig. 164).

Ambalarea motorului măreşte imediat dezechilibrul dintre stropire şi răzuire deoarece:

— stropirea creşte datorită centrifugării şi vitezei mărite a stropilor de ulei;
— răzuirea scade la viteze mari deoarece segmenţii alunecă pe deasupra stratului de ulei de pe cilindri (la fel ca pietrele lansate cu viteză pe suprafaţa unei ape).

Scanned with OKEN Scanner

Există încă şi alte motive care provoacă creşterea consumului de ulei, ca:

— evaporarea uleiului în motor, antrenarea şi evacuarea lui prin ventilaţia carterului mai ales cînd uleiul este de calitate inferioară;

— pierderi pe la palierul principal din cauza lipsei de compresie (se produce presiune în carter);

— aspirarea uleiului pe lîngă ghidajele supapelor de admisie etc. (v. vol. II cap. 35).

Din cauza scăpărilor mari de gaze şi amestec nears pe lîngă pistoane, se pot produce şi *explozii în carter* (în care caz baia se sparge, cotul de umplere este azvîrlit afară etc.).

ÎNTREŢINEREA SISTEMULUI DE UNGERE

Pentru ungerea motorului se recomandă:

1. A folosi ulei de bună calitate şi fluid. Dacă în loc de uleiul cel mai vîscos, folosim uleiul cel mai fluid obţinem:

— scăderea consumului de benzină cu 5—10%;

— creşterea puterii motorului cu 10—20%;

— creşterea vitezei maxime.

2. A controla zilnic nivelul uleiului în carter.

3. A supraveghia manometrul de ulei; cel puţin 2 at la 50% din viteza maximă (de exemplu la 70 km/h, dacă viteza maximă a maşinii este 140 km/h).

Presiunea mare indicată de manometru înseamnă ungere bună atît pentru lagăre cît şi pentru cilindri, pistoane, segmenţi etc.

Funcţionînd cu 0,3 at la manometrul de ulei, motorul poate intra în reparaţie după 20 000 km, pe cînd cu 2 at, va putea funcţiona de zece ori mai mult.

4. A îngriji filtrele de ulei, de aer şi cel de ventilaţia carterului.

După circa 10 000 km, la un motor de 100 CP, impurităţile oprite de filtrele de ulei sînt:

— de la 100 la 300 g la motoarele cu explozie;

— de la 200 la 1 100 g la motoare Diesel.

Aceasta este *numai ceea ce opresc* filtrele de ulei pe un parcurs normal.

Cînd folosim prima oară un ulei cu aditivi detergenţi, filtrele se pot bloca foarte curînd cu impurităţile dislocate din motor de către aditivii detergenţi.

Scanned with OKEN Scanner

Motoarele cu filtre îngrijite şi exploatate raţional durează *de 4 pînă la de 20 ori* mai mult decît cele fără filtre. În loc de 20 000 km se poate realiza chiar un parcurs de 400 000 km între două reparaţii.

La filtrele cu foi de carton poros, acestea se vor înlocui la fiecare schimb de ulei.

5. Se va schimba uleiul la timp, după instrucţiunile de ungere şi după calitatea uleiului folosit.

La motoarele cu filtre se va turna ulei peste nivel, cu 2—3 mm în vederea umplerii filtrelor.

Înnegrirea uleiului. La motoarele cu pistoane de aluminiu, reziduurile care rămîn de la arderile incomplete ale benzinei pe calotele pistoanelor se scurg în baie într-o cantitate mult mai mare decît la motoarele cu pistoane de fontă. Aceasta deoarece calota pistonului de fontă fiind mai caldă *arde* gudroanele pe măsură ce se depun, în timp ce calota pistoanelor de aluminiu este mai rece şi nu le poate arde.

De asemenea, pe lîngă pistoanele de fontă scapă mai puţine flacări decît pe lîngă cele de aluminiu care au jocuri mai mari.

De aceea, la unele motoare cu pistoane de fontă, uleiul îşi menţine culoarea iniţială verzuie, chiar după un parcurs de 2 000 km.

De obicei se consideră că uleiul înnegrit nu mai este bun. Totuşi acesta nu este un indiciu precis de apreciere pentru înlocuirea uleiului.

Astfel uleiurile cu aditivi *detergenţi* se înnegresc imediat pentru că ţin în suspensie particulele negre şi nu le lasă să se depună pe pistoane, segmenţi, supape etc.

Există totuşi unele uleiuri cu aditivi antioxidanţi care se înnegresc mai încet. Dacă folosim uleiuri cu aditivi este bine să se continue cu aceeaşi calitate de la început şi fără întrerupere.

Astfel durata de funcţionare a motorului va creşte.

6. În general pentru ungerea motorului este necesar să se folosească mereu uleiuri *de aceeaşi provenienţă* şi de aceeaşi calitate.

S-a dovedit că dacă se folosesc alternativ uleiuri de origini diferite (de exemplu parafinice după naftenice etc.) se produc depuneri de *precipitate* care cauzează:

— împiedicarea circulaţiei normale a uleiului;
— înfundarea rapidă a filtrelor;
— astuparea conductelor;
— împiedicarea răcirii prin fundul băii;

Scanned with OKEN Scanner

— creşterea uzurilor, accidente etc.

În motoarele Diesel, uleiul este mai solicitat decît la motoarele cu benzină. De aceea la motoarele Diesel folosirea uleiurilor cu aditivi este aproape obligatorie.

7. *Iarna* dacă maşina trebuie să stea o noapte în ger, este bine să turnăm circa 10% benzină în ulei cu 5 minute înainte de a opri motorul. Astfel uleiul se va subţia şi a doua zi dimineaţa pornirea se va face uşor.

Benzina introdusă nu rămîne în ulei, căci după cîteva ore de funcţionare se evaporează aproape complet din cauza încălzirii uleiului şi a curentului creat de ventilaţia carterului (v. vol. III cap. 67).

Din punctul de vedere al uzurilor, prezenţa a 10% benzină în ulei nu prezintă nici o gravitate. La motoarele în 2 timpi există 2 000% benzină în ulei.

Scanned with OKEN Scanner

PARTEA A TREIA
DIVERSE

CAPITOLUL 26

CALAMINA

Prin calamină se înţelege stratul de zgură sau cărbune care se depune sub formă de reziduuri pe pereţii camerelor de ardere şi pe calotele pistoanelor.

Calamina se compune din:

— produse grele din benzină, arse incomplet;
— ulei de ungere cocsat;
— praf din aerul aspirat;
— plumb (la motoarele alimentate cu benzină etilată);
— praf metalic provenit din uzuri.

Calamina se depune în orice motor în diferite feluri şi cu efecte variate. Astfel se pot observa:

— depuneri care cresc încet;
— depuneri rapide;
— straturi subţiri;
— straturi groase;
— depuneri care înrăutăţesc funcţionarea motorului;
— depuneri care îmbunătăţesc performanţa automobilului;
— depuneri care nu influenţează performanţa automobilului.

În general, la motoarele cu supape în cap, se observă depuneri de calamină mai reduse decît la cele cu supape laterale, deoarece la primele, arderile se produc mai rapid şi mai complet.

Formarea calaminei se produce astfel:

— în timpii de admisie şi compresie, pereţii camerelor de ardere se umezesc mereu cu benzină;
— părţile volatile se vaporizează şi se ard;
— produsele grele rămîn, formînd un strat vîscos;

— la acestea se adaugă cantităţi mai mari sau mai mici de ulei, care au trecut în sus pe lîngă segmenţi în funcţie de starea de uzură a motorului;

— aceste lichide încep să se oxideze şi să se îngroaşe, formînd o pastă din ce în ce mai vîscoasă;

— prin orice filtru de aer scapă în motor o oarecare cantitate de praf;

— o parte din praful aspirat se lipeşte de pasta de pe pereţi;

— la aceasta se mai adaugă şi diverse particule metalice produse din uzuri;

— straturile mai vechi de pastă se oxidează, se înnegresc şi se întăresc, pînă ce ajung la o duritate asemănătoare cu a cocsului.

Depunerile de calamină se pot forma *repede,* dacă:

— motorul consumă ulei mult;

— filtrul de aer lipseşte sau dacă există, este rău întreţinut;

— benzina este de calitate inferioară;

— temperatura pereţilor este scăzută, caz curent la motoarele care lucrează fără termostat;

— motorul lucrează la regimuri moderate;

— amestecul este prea bogat;

— uleiul este de calitate inferioară;

— pata caldă este prea rece. De exemplu motorul funcţionează iarna cu reglajul de vară, dacă reglajul petei calde nu se face corect.

Grosimea stratului de calamină nu creşte fără încetare, ci *se stabilizează* la o anumită valoare (0 la 4 mm grosime), după regimul local de temperatură. Cînd atinge grosimea limită, zgura care s-ar putea depune la suprafaţă, neavînd suficiente posibilităţi de răcire, (calamina fiind rău conducătoare de căldură), ajunge la temperatura de autocurăţire. Deci noile depuneri *se ard* pe măsură ce ajung pe stratul de grosime maximă.

Acest lucru se confirmă permanent în exploatare.

De exemplu: un automobil cu motorul uzat circulă cîteva zile, încet, prin oraş.

În acest timp, lucrînd la temperaturi relativ scăzute, stratul de calamină se îngroaşă.

După aceasta, dacă motorul este pus să lucreze cîteva minute în plină tracţiune, pe şosea, se poate observa că pe ţeava de evacuare ies scîntei şi bucăţi de zgură aprinsă. Este calamina care se depusese în exces peste stratul limită şi care

Scanned with OKEN Scanner

începe să ardă și să se disloce atunci cînd motorul lucrează la o temperatură mai ridicată. O parte din scîntei provin și din arderea zgurii depusă în toba de evacuare.

Stratul de calamină atinge o *grosime mare* cînd temperatura locală este redusă, adică dacă:

— compresia este scăzută;
— pereții sînt reci (lipsește termostatul);
— motorul lucrează permanent la regim moderat;
— aerul aspirat este rece (iarna);
— amestecul este foarte bogat (carburator dereglat);
— scînteile sînt slabe (arderi lente);
— calota pistonului este rece.

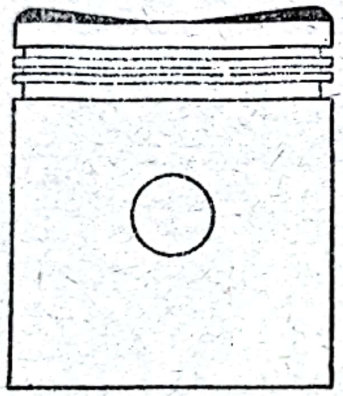


Fig. 165. Calamină depusă pe un piston de fontă

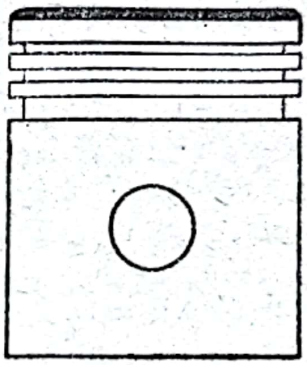


Fig. 166. Calamină depusă pe un piston de aluminiu

Grosimea și *forma* stratului de calamină depus pe capul pistonului depinde de materialul pistonului, poziția bujiei, tipul motorului etc.

Astfel la pistoanele din oțel turnat și fontă stratul este mai gros la margini și mai subțire sau chiar inexistent la mijloc (fig. 165).

Stratul este subțire la mijloc deoarece această zonă (la pistoanele de fontă) lucrează aproape de temperatura de autocurățire, pe cînd marginile calotei fiind mai aproape de cilindru au o temperatură scăzută.

La motoarele cu pistoane de fontă, cu supape în cap și bujia în centru, calamina se arde mai intens la mijlocul calotei, deoarece temperatura medie în centrul camerei de ardere este mai mare decît înspre periferie.

La pistoanele de aluminiu, stratul de calamină are aproape aceeași grosime (fig. 166) deoarece la acestea temperatura

Scanned with OKEN Scanner

calotei este foarte favorabilă depunerilor solide (între 200 și 260°C) și este mai uniformă.

Calamina cenușie. În motoarele automobilelor care consumă foarte puțin ulei și care funcționează cu benzina etilată, se depune cu timpul un strat de calamină de culoare mult mai deschisă (cenușie).

Culoarea cenușie se datorește faptului că această calamină conține un procent mai ridicat de *cenușe* de la arderi, dacă amestecul este bine dozat, *plumb* sub formă de bromură de plumb, oxid de plumb, plumb metalic și sulfat de plumb precum și praf strecurat prin filtrul de aer.

Procentul maxim de plumb poate atinge 30% din volumul calaminei și mărește foarte mult greutatea pistoanelor și forțele de inerție.

De exemplu:

— pistonul are alezajul de 80 mm;

— suprafața calotei este deci de 50 cm^2;

— dacă stratul de calamină are într-un caz extrem o grosime de 0,3 cm, rezultă că volumul zgurii este de 15 cm^3;

— densitatea calaminei care conține 25% plumb este de 5 g/cm^3;

— deci greutatea ei este de $15 \times 5 = 75$ g sau 0,075 kg;

— un piston de aluminiu de 80 mm alezaj cîntărește circa 400 g;

— deci calamina poate mări greutatea pistoanelor *cu 20%;*

— dacă cursa pistonului $c = 100$ mm;

— raza cercului descris de maneton $r = 50$ mm $= 0{,}05$ m;

— turația maximă $n = 6\,000$ rot/min;

— raportul între lungimea bielei și r este $\lambda = 0{,}25$ (v. vol. II cap. 37);

— forța de inerție suplimentară cauzată de depozitul de calamină este $F = m \times r \times \omega^2 (1 + \lambda) = G/9{,}81 \times r \times (\pi/30)^2 \times n^2 \times (1 + \lambda) = 0{,}075/9{,}81 \times 0{,}05 \times 0{,}011 \times 6\,000 \times 6\,000 \times 1{,}25 = 198$ *kg.*

Forțe de inerție suplimentare de 200 kg la fiecare piston înseamnă creșterea ritmului de uzură la piesele principale (arbore cotit, lagăre, cilindri, pistoane etc.).

Calamina poate avea o culoare cenușie foarte deschisă dacă:

— motorul a mers cu amestec foarte sărac;

— s-a folosit o benzină volatilă (uscată);

— filtrul de aer nu a lucrat bine.

Scanned with OKEN Scanner

Pe măsură ce consumul de ulei creşte, culoarea calaminei se închide pînă ce devine complet neagră la motoarele foarte uzate.

Chiar la un motor perfect întreţinut, care are un consum minim de ulei, stratul de calamină atinge o grosime apreciabilă după 40 000—60 000 km.

Cînd stratul depăşeşte 1/2 mm grosime el poate să dea naştere la preaprinderi (cap. 12—15).

Din cauza depunerilor de calamină apar următoarele efecte:

— se reduce volumul camerei de ardere;
— creşte raportul de compresie;
— creşte temperatura pereţilor;
— deci creşte temperatura medie din timpul arderilor.

De aci mai departe se pot ivi două situaţii diferite:

A) *Influenţe favorabile*

Nu se produc nici preaprinderi (puncte calde) nici detonaţii (compresie excesivă) deoarece:

— motorul este foarte uzat (scapă gaze pe lîngă segmenţi), sau
— raportul volumetric original era mic, sau
— cifra octanică a benzinei este mai mare decît strictul necesar.

În aceste cazuri (destul de rare) cînd depunerile de calamină nu produc perturbări în funcţionarea motorului, nu se recomandă a curăţi calamina din motor.

B) *Influenţe defavorabile*

În majoritatea cazurilor depunerile de calamină provoacă preaprinderi şi detonaţii (motorul produce ţăcănit la mersul în plină tracţiune).

De obicei, spre a remedia acest dezavantaj reducem avansul. Insă după cîteva încercări se poate întîmpla ca această măsură să nu mai fie suficientă: avansul prea redus provoacă încălzirea motorului, puncte calde, avans enorm, detonaţii, motorul nu se opreşte la tăierea contactului etc.

Chiar dacă vom folosi benzină mai antidetonantă (de 80 octane în loc de 60 octane) este posibil ca perturbările să se menţină.

În astfel de cazuri calamina trebuie neapărat înlăturată.

Decalaminarea prin demontarea chiulasei şi curăţirea pieselor cu un spaclu (răzuitor) înseamnă pierdere de timp. Calamina se poate înlătura *fără a demonta chiulasa,* folosind benzină camforată, pe un parcurs de circa 500 km mergînd cu motorul *cît mai cald.*

Scanned with OKEN Scanner

Pentru a face o bună decalaminare este necesar ca:

— operaţia să se facă într-o zi caldă de vară;

— să se dizolve în benzină camfor în proporţie de 5 g la litru (calculînd cantitatea necesară pentru 500 km);

— să scoatem 3—5 l de apă din radiator pentru ca pe tot drumul apa să fie aproape de punctul de fierbere;

— parcursul de 500 km să se facă pe şosea supunînd motorul la plin regim timp îndelungat;

— după 200 km să reglăm carburatorul la amestec sărac (dacă este posibil);

— să avem în maşină un bidon cu apă pentru caz de nevoie.

Alcoolul şi apa au de asemenea bune efecte decalaminante, însă nu se folosesc:

— alcoolul din cauza preţului ridicat şi a necesităţii de a mări jicloarele carburatorului;

— apa din cauză că cere un dispozitiv special prin care să se picure apă în camera de amestec a carburatorului în timp ce maşina parcurge 60—100 km.

Proba dacă motorul a fost bine decalaminat se face astfel:

— parcurgem 2—3 km în plin regim cu motorul cald;

— întrerupem contactul ţinînd la fund pedala de acceleraţie;

— dacă nu se mai simte nici o explozie şi nu se aude nici un rateu, motorul este decalaminat. Această probă se va face în orice caz după ce s-au parcurs 500 km cu benzină camforată şi avînd bujii bine alese ca valoare termică.

In general decalaminarea nu este definitivă; după un oarecare parcurs stratul de calamină ajunge din nou la grosimea de regim.

Intervalul de recalaminare depinde direct de starea motorului şi poate varia între limite foarte largi: între 3 000 şi 40 000 km.

In cazurile cînd recalaminările se produc repede, trebuie să suprimăm cauzele care le produc.

Spre a mări intervalul de decalaminare este necesar:

— să folosim benzină de bună calitate;

— să avem filtru de aer în perfectă stare;

— carburatorul să fie bine reglat (preferabil cu amestec sărac);

—regulatorul petei calde să lucreze corect;

— dacă este cazul, să se facă necesarul spre a reduce consumul de ulei (v. vol. II cap. 35);

Scanned with OKEN Scanner

— să folosim ulei bun, cu aditivi detergenţi.

Uneori decalaminarea poate să fie dăunătoare.

Iată un caz frecvent:

— se înlocuieşte o garnitură de chiulasă defectă;

— cu această ocazie se curăţă calamina din motor;

— după reparaţie se constată cu surprindere că motorul „nu mai trage" ca înainte şi în acelaşi timp creşte consumul de benzină.

Faptul este foarte explicabil.

Dacă s-ar fi măsurat compresia motorului (v. cap. 10) s-ar fi văzut că înainte de reparaţie presiunile erau normale (5—7 at), iar după reparaţie au scăzut (3—5 at).

Raportul de compresie este un raport de volume. Raportul volumetric poate să crească din cauza calaminei, care micşorează camera de ardere, însă în acelaşi timp este posibil ca *presiunile reale* din timpul arderilor *să scadă* în loc de a se mări. Aceasta deoarece datorită uzurilor la segmenţi, cilindri şi pistoane se produc scăpări de gaze.

Astfel prin înlăturarea calaminei, *raportul volumetric scade şi scăpările de gaze cresc,* deoarece în timpul curăţirii calaminei cad între piston, cilindru şi segmenţi, sfărîmături de zgură şi aşchii mici de aluminiu.

Uneori puterea motorului slăbeşte foarte mult deoarece prin decalaminare raportul volumetric poate scădea la jumătate.

De exemplu:

— camera de ardere curată are 100 cm^2;

— pe pereţii ei s-a depus un strat de calamină de 3 mm grosime;

— suprafaţa pereţilor este de 160 cm^2;

— volumul calaminei depuse este $160 \times 0{,}3 = 50$ cm^3;

— raportul de compresie original era $R = \frac{500 + 100}{100} = 6$;

— raportul cu calamină este $RC = \frac{500 + 50}{50} = 11$;

— deci prin decalaminare raportul de compresie scade de la $R = 11$ la $R = 6$.

Desigur că un motor poate funcţiona fără detonaţii cu $R = 11$ şi cu benzină obişnuită numai dacă are scăpări de gaze excepţional de mari pe lîngă segmenţi şi în plus un consum de ulei excesiv şi uzuri inadmisibile.

În astfel de cazuri, recalaminările se produc foarte repede şi se impune o reparaţie generală.

Scanned with OKEN Scanner

Recalaminările şi decalaminările cauzează pierderi de timp şi de bani.

In concluzie se recomandă :

1. A se folosi benzină de bună calitate.

2. A se proceda la decalaminare numai atunci cînd se observă perturbări evidente în funcţionarea motorului (preaprinderi şi detonaţii) ;

3. Decalaminarea se va face în primul rînd prin metoda descrisă, fără a demonta chiulasa.

4. Dacă recalaminările se produc repede se va face reparaţia necesară.

CAPITOLUL 27

ZGOMOTE LA MOTOR

Zgomotele pe care le poate produce un motor de automobil sînt numeroase şi variate.

Trebuie ştiut că în principiu, la orice mecanism, funcţionarea cu zgomot indică deranjamente sau uzură care poate fi urmată de deteriorări grave.

Orice maşină funcţionează cu atît mai liniştit cu cît a fost mai precis construită.

In general, zgomotele provin de la jocuri mari, toleranţe largi şi sînt asociate aproape totdeauna cu un *ritm rapid de uzură.*

Arta de a sezisa zgomotele anormale şi de a localiza repede cauzele care le produc se capătă numai după o practică îndelungată.

Totuşi se vor da aici cîteva indicaţii care pot fi folositoare.

De obicei, zgomotele joase se numesc „bătăi“ iar cele cu sunet mai ascuţit „ţăcănituri“.

1. *Bătăile* începînd cu sunetele cele mai înfundate pot să provină de la :

— palier topit, sfărîmat, sau cu joc excesiv (se poate spune mai sugestiv că motorul „duduie“ decît că „bate“) ;

— lagăr de bielă cu aceleaşi defecte (zgomotul este mai puţin înfundat) ;

— piston care loveşte în marginea unei garnituri de chiulasă cu tăieturi prea mici pentru cilindri ;

— bolţ cu joc mare în bielă sau în piston ;

Scanned with OKEN Scanner

— pinioane de distribuţie cu jocuri mari (din cauza uzurii) ;
— dinte rupt, sudat, sau lovit la un pinion de distribuţie ;
— jocuri mari la lagărele axului cu came;
— pistoane cu jocuri mari în cilindri ;
— culbutor care loveşte în capac.

2. *Ţăcăniturile,* începînd cu cele mai ascuţite pot proveni de la :

— detonaţii simple (fără preaprinderi) : zgomotul este slab însă foarte subţire (cu frecvenţă înaltă) ;
— detonaţii violente care de obicei sînt cauzate de preaprinderi ;
— bătăi de tacheţi sau culbutori care au jocuri prea mari ;
— arc de supapă rupt (zgomot ca de tachet).

3. *Zgomote scurte şi seci* provin de la scînteile produse de curentul de înaltă tensiune cînd se descarcă prin aer, în următoarele cazuri :

— la o bujie partea exterioară a izolantului este murdară şi umedă sau crăpată ;
— curentul de înaltă tensiune trece de la o fişă cu izolaţie crăpată la masă ;
— distanţa între vîrful rotorului şi ploturi este prea mare ;
— se folosesc „nasturi“ la bujii ;
— capacul bobinei de inducţie sau al distribuitorului este umed.

4. Alte zgomote, care nu sînt bătăi, pot fi produse de :

— toba de evacuare înfundată (cap. 18) ; la spatele maşinii se aude un fîşîit ;
— scăpări de gaze la o bujie, pe lîngă izolant ;
— o garnitură a colectorului de evacuare defectă sau nestrînsă ;
— garnitura de chiulasă perforată către exterior (caz rar) ;
— aspirarea aerului şi pulverizarea benzinei în carburator : se aude un fîşîit continuu care este puternic dacă filtrul de aer este scos ;
— cărbunii dinamului care scîrţîie pe colector ;
— rulmenţii dinamului gripaţi ;
— cureaua ventilatorului prea îngustă patinează pe fundul şanţului (scîrţîit) ;
— camele de la axul distribuitorului, dacă nu sînt unse ;
— supapele care au joc mic în ghidaje şi nu sînt unse ;

Scanned with OKEN Scanner

— ventilatorul care biciuieşte aerul face zgomot la turaţie mare ;

— comanda distribuţiei prin angrenare directă ;

— indusul dinamului la turaţii ridicate ;

— aspiraţiile în carburator fac zgomot puternic dacă distribuţia este sărită de la punct (carburatorul „sforăie") ;

5. Gazele de evacuare ieşind din motor produc zgomote puternice dacă toba de evacuare este spartă sau demontată.

6. *Rateurile* sau „tuşitul" în carburator pot fi ritmice sau dezordonate.

a) *Rateuri ritmice* se produc dacă :

— o supapă de admisie nu închide bine :

— garnitura de chiulasă este arsă între 2 cilindri ;

— o bujie are reducţie lungă (ardere cu lipsă de avans la un cilindru) ;

— o bujie este atît de caldă încît amestecul se aprinde înainte de a se închide supapa de admisie (caz rar).

b) *Rateuri dezordonate* se produc cînd :

— amestecul este prea sărac (v. cap. 17) ;

— scînteile sînt slabe (v. cap. 21—23) ;

— avansul aprinderii este prea redus (v. cap. 22—23).

7. *„Tuşitul"* în evacuare (fără pocnitură) se poate produce din cauza unei scîntei slabe. De exemplu de la o scînteie „tîrîtoare" ia naştere o ardere lentă care se prelungeşte în ţeava de evacuare.

8. *Pocnituri puternice* şi dezordonate în evacuare (rateuri) se produc dacă se acumulează acolo gaze nearse care se aprind din cînd în cînd.

Cauzele pot fi :

— întreruperi ale aprinderii : contacte oxidate, baterie descărcată, bobină defectă etc. (v. cap. 23) ;

— supape de evacuare defecte ;

— întreruperi voite prin manevrarea cheii de contact.

9. Alte bătăi pot fi cauzate de :

— o paletă a ventilatorului care atinge radiatorul ;

— filtrul de aer care nu este bine fixat ;

— lanţul de distribuţie lărgit, care bate în capac etc.

10. Zgomote masive produc :

— un braţ de motor defect ;

— bateria care nu este bine fixată ;

— suporţii dinamului nestrînşi ;

Scanned with OKEN Scanner

— radiatorul şi electromotorul care nu sînt bine fixate etc.

11. Alte zgomote caracteristice produc:

— pistoanele înainte de a se începeni în cilindri, după o reparaţie greşită (v. vol. II cap. 34);

— scăpări de gaze în carter pe lîngă pistoane (se aud mai bine dacă ţinem urechea lîngă gura de umplere cu ulei);

— garnitura de la axul pompei de apă;

— o garnitură slabă la galeria de admisie (zgomot mai puternic la mers încet);

— garnitură de plută strînsă pe capătul arborelui cotit;

— un rulment spart la ventilator;

— şaiba conică de la capătul din faţă al arborelui cotit, dacă freacă de capacul distribuţiei etc.

Identificarea cauzelor care produc zgomote are o mare importanţă practică, deoarece în majoritatea cazurilor, bătăile sînt manifestări ale unor defecte mai mult sau mai puţin grave, care de obicei trebuie remediate fără întîrziere.

După stabilirea cauzei (lagăr, bolţ, piston etc.) este uneori necesar să localizăm cît mai precis cilindrul sau punctul unde există defectul.

Identificarea locului este adeseori anevoioasă deoarece motorul fiind construit din metal, transmite sunetul în toată masa lui, cu o intensitate aproape egală.

Totuşi adeseori defectul se poate localiza folosind o vergea de lemn sau de oţel la care se adaptează o mică pîlnie de tablă.

In timp ce motorul merge, producînd bătăi, se ţine urechea lîngă pîlnie apăsînd celălalt capăt al vergelei în diverse puncte ale blocului.

In loc de pîlnie se poate folosi o cană de ulei rotundă goală, care joacă rolul unei mici cutii de rezonanţă.

Unii folosesc numai vergeaua de lemn fără pîlnie, ţinînd capătul ei între dinţi sau apăsat pe ureche.

Astfel se pot găsi zone ale blocului de unde zgomotul transmis prin vergea se aude mai puternic, indicînd poziţia piesei care are joc.

Metoda ascultării nu poate să dea decît rezultate indicative.

Pentru remediere, un motor care bate, trebuie în orice caz demontat şi numai după aceea se va putea face o localizare precisă a defectului.

Scanned with OKEN Scanner

PUTEREA MOTORULUI

Puterea este cea mai importantă caracteristică a motoarelor. Mărimea ei depinde de capacitatea cilindrică, turaţie, raportul de compresie, calajul supapelor etc.

Puterea *reală* a unui motor se poate afla cu precizie numai prin încercarea lui la *bancul de probe.*

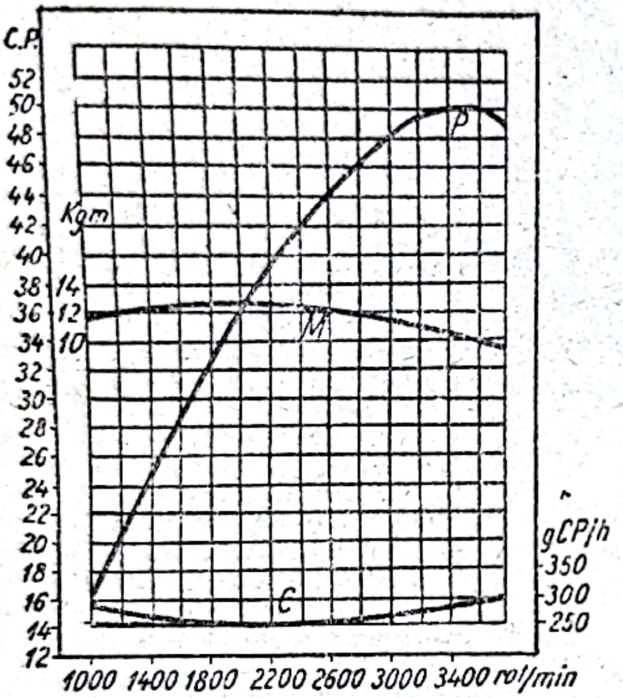


Fig. 167. Curbe caracteristice ale motorului

S-a subliniat cuvîntul „reală" deoarece pentru calcularea puterii există numeroase formule printre care şi aşa numitele „formule fiscale" care nu au nimic comun cu puterea reală a motorului.

La bancul de probe se stabilesc *curbele caracteristice* ale motorului (fig. 167) care sînt:

— curba de *putere* la plină sarcină *P* măsurată în cai putere (CP);

— curba momentului de torsiune sau *cuplul* motor la plină sarcină *M* exprimat în kilogrammetri;

— curba de *consum,* la plină sarcină *C* măsurată în grame de benzină pe cal şi oră (g/CPh).

Puterea reală sau *efectivă* se află cu ajutorul formulei:

$$P = \frac{M \times n}{715{,}18}$$

în care *P* este puterea în CP;

M — cuplul motor în kilogrammetri;

n — turaţia în rot/min;

716,18 — un coeficient fix.

Deci cuplul *M* şi turaţia *n* sînt factori principali ai puterii.

Cuplul şi turaţia se pot măsura exact la bancul de probe, deci puterea motorului se poate calcula cu precizie.

Prin cuplu de rotaţie al unei forţe astfel aplicată la un arbore încît provoacă rotirea sa, se înţelege produsul dintre

Scanned with OKEN Scanner

forță, în kilograme și brațul de manivelă, în metri. Cuplul se măsoară deci în kilogrammetri (kgm).

Exemplu:

Un cuplu de 30 kgm este echivalent cu acțiunea de răsucire pe care o produce o forță F de 30 kg aplicată unui arbore la un braț de manivelă cu raza R de 1 m; sau de 60 kg la 0,50 m; sau 120 kg la 0,25 m etc., adică orice combinație la care $F \times R = 30$ kgm.

Cuplul motor la plină sarcină este maxim la o turație apropiată de aceea la care umplerea cilindrilor este optimă.

Acest lucru are loc la o turație cu 35% pînă la 75% mai mică decît turația de putere maximă (în funcție de calajul distribuției).

La autocamioane, cuplul maxim are loc la turații mai joase. De exemplu: puterea maximă se obține la 3 000 rot/min, iar cuplul maxim la 1 000 rot/min.

La motoarele de autoturism, care lucrează la turații mai mari, puterea maximă se poate produce la 5 000 rot/min, însă în acest caz cuplul maxim se produce la 3 000 — 3 500 rot/min, din cauză că diagrama distribuției are unghiuri mai mari.

Se observă că turația de cuplu maxim la plină sarcină corespunde cu turația de consum minim (fig. 167). Aceasta deoarece la acest regim umplerea cilindrilor se face în cele mai bune condiții, presiunile sînt maxime și arderile optime.

Între motoare diferite, mărimea cuplului depinde în primul rînd de capacitatea cilindrică a motorului.

În stadiul actual al tehnicii, cuplul maxim dat de un motor de automobil are o valoare apropiată de 7 kilogrammetri pentru fiecare litru de capacitate cilindrică.

La turația de putere maximă, cuplul este cu 20—30% *mai mic* decît cuplul maxim (fig. 167), însă *produsul* dintre turație și cuplu este maxim la turația de putere maximă.

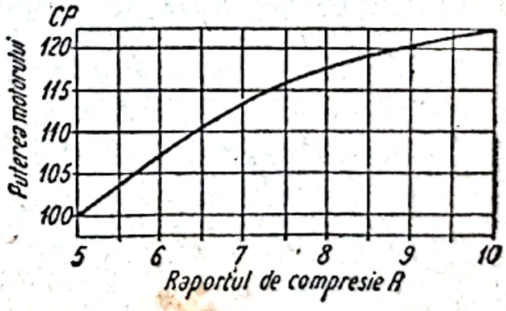


Fig. 168. Puterea motorului în funcție de raportul de compresie

Raportul de compresie are, așa după cum s-a arătat în capitolele precedente, o mare influență asupra puterii motorului (fig. 168).

Cilindri mici. Motoarele cu cilindri mici și mulți, dau putere mai mare, la aceeași capacitate cilindrică decît cele cu cilindri mari și puțini.

Scanned with OKEN Scanner

Aceasta deoarece:

— cilindrii mici permit raporturi de compresie mai mari, din motivele arătate la capitolele 12 şi 15; deci cuplu mai bun (fig. 169);

— dacă pistoanele sînt mai mici, forţele de inerţie se reduc; deci vor putea lucra la turaţii mai ridicate.

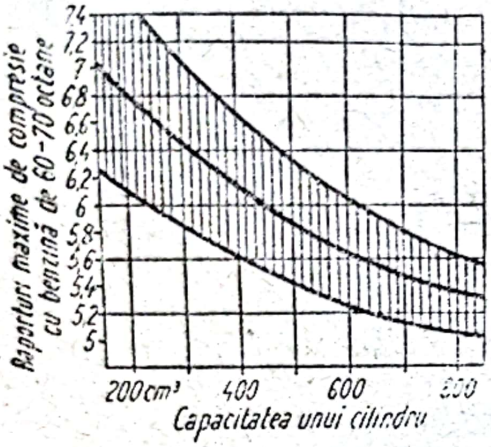


Fig. 169. Capacitatea cilindrică în funcţie de raportul maxim de compresie

Din cele arătate mai sus, rezultă că deşi puterea *unui cilindru* este mai mare la cilindri mari (fig. 170) totuşi puterea pe *litru* (puterea specifică) este mai mică dacă motorul are cilindri mari (din cauză că motoarele mici pot lucra cu turaţii şi compresii mai mari).

În practică sînt rare ocaziile de a încerca un motor la bancul de probe, deoarece această instalaţie destul de complicată nu poate fi realizată în orice atelier auto.

Dacă nu avem datele uzinei constructoare, nu cunoaştem exact nici valoarea lui n (turaţia de putere maximă), nici mai ales valoarea lui M (cuplul la acel regim).

Puterea motorului se poate calcula *aproximativ* cu ajutorul următoarei formule empirice:

$$P = 7 \times \frac{n}{1\,000} \times V$$

unde V este capacitatea cilindrică în litri a întregului motor.

Această formulă s-a dedus din experienţă observînd că în stadiul actual al tehnicii, motoarele în 4 timpi cu benzină produc circa *7 CP pe litru la mia de rotaţii,* atunci cînd sînt în bună stare.

Exemplu:

La motorul automobilului Pobeda V = 2112 cm³, iar turaţia de putere maximă este n = 3 500 rot/min.

Aplicînd formula de mai sus avem:

$$P = 7 \times 3{,}5 \times 2{,}1 = 51 \text{ CP}$$

In realitate motorul are 70 CP.

La autocamionul GAZ-51 (Molotov) V = 3 486 cm³, iar n = 2 800 rot/min; de unde $P = 7 \times 2{,}8 \times 3{,}5 = 69$ CP.

Scanned with OKEN Scanner

— In realitate motorul are 70 C P.

Deci rezultatele sînt în general destul de apropiate de valorile reale.

Totuşi nici această formulă nu este aplicabilă dacă nu cunoaştem *turaţia* la care motorul dă puterea maximă.

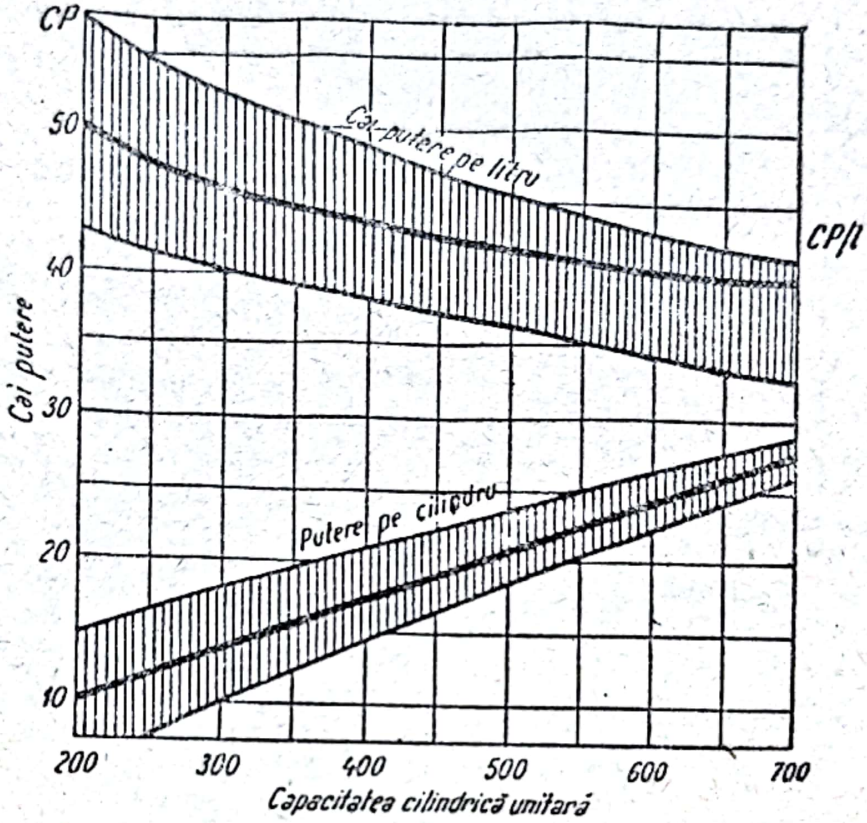


Fig. 170. Puterea specifică în funcţie de capacitatea cilindrică unitară

Aceasta se poate afla cu aproximaţie deducînd-o din viteza maximă a maşinii.

În general la autoturisme, turaţia motorului, atunci cînd maşina are viteza maximă, este cu circa 10% mai mare decît la regimul de putere maximă (v. fig. 186).

E x e m p l u :

— capacitatea cilindrică $V = 1\,500$ cm ^{3};

— viteza maximă este 120 km/h;

— dimensiunea cauciucurilor este 600×16;

— deci diametrul activ al roţii este 0,68 m (v. vol. III tabela 9 şi 10);

— la o rotaţie roata parcurge $0{,}68 \times 3{,}14 = 2{,}13$ m;

— deci la 120 km/h sau 2 000 m/min turaţia roţilor (şi a coroanei diferenţialului) va fi $2\,000 : 2{,}13 = 940$ rot/min;

— dacă raportul de demultiplicare (coroană — pinion de atac) este 4,8 rezultă că axul cardanic va avea 940×4,8=4 512 rot/min ;

— deci, mergînd în priză directă, rezultă că turaţia motorului la viteza maximă este 4,512 rot/min ;

— scăzînd circa 10% rezultă că la regimul de putere maximă motorul are circa 4 000 rot/min ;

— aplicînd formula se obţine :

$$P = 7 \times \frac{4\,000}{1\,000} \times 1{,}5 = 42 \text{ CP}$$

care este o valoare destul de apropiată de realitate.

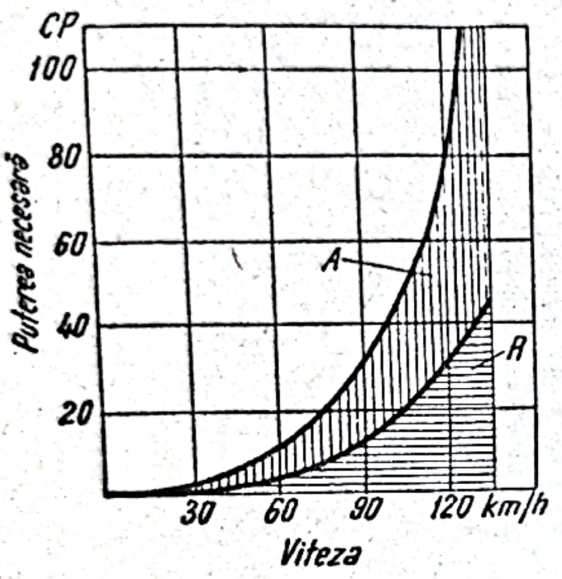


Fig. 171. Viteza în funcţie de puterea motorului :

A — puterea necesară învingerii rezistenţei aerului ; *R* — puterea necesară învingerii rezistenţei la rulare (cînd presiunea aerului din cauciucuri este circa 1,6 at)

Nu trebuie să se deducă de aici că puterea este *direct* proporţională cu viteza.

In realitate puterea necesară creşte proporţional cu cubul vitezii (fig. 171). Astfel, la 120 km/h este necesară o putere *de 8 ori mai mare* decît la 60 km/h (deoarece $12 \times 12 \times 12 = 6 \times 6 \times 6 \times 8$).

Curbele din fig. 171 sînt numai indicative, deoarece rezistenţa aerului depinde de forma caroseriei, iar rezistenţa la rulare depinde în primul rînd de presiunea din cauciucuri şi de starea drumului.

(Ne putem da seama de importanţa rezistenţei aerului, observînd că la viteze peste 120 km/h nu putem ţine mîna afară cu palma aşezată vertical).

Altă formulă mai exactă pentru a calcula puterea efectivă este :

$$P = \frac{V \times p \times n}{900}$$ (la motoare în 4 timpi), unde

P este puterea în CP ;
V — capacitatea cilindrică în litri ;
p — presiunea medie efectivă ;
n — turaţia motorului la regimul de putere maximă în rot/min.

Scanned with OKEN Scanner

Presiunea medie efectivă nu reprezintă o presiune reală, ci o presiune convenţională constantă care se *deduce* prin calcul, *după* măsurarea puterii la bancul de probe.

În general se observă că presiunea medie efectivă are o valoare *apropiată* de aceea a raportului de compresie al motorului respectiv.

La motoarele bine studiate, presiunea medie efectivă este cu 10—20% mai mare decît raportul de compresie (la motoarele fără compresor).

Se observă că există o analogie între formulele $P = 7 \times \times \frac{n}{1\,000} \times V$ şi $P = \frac{V \times p \times n}{900}$

Deosebirea dintre ele constă în faptul că $\frac{7}{1\,000}$ s-a înlocuit cu $\frac{p}{900}$. Deci se poate scrie că $\frac{p}{900} = \frac{7}{1\,000}$

de unde rezultă că $p = \frac{7 \times 900}{1\,000} = 6{,}3$

adică formula empirică

$$P = 7 \times \frac{4}{1\,000} \times V$$

este echivalentă cu formula corectă

$$P = \frac{V \times p \times n}{900}$$

în care s-a considerat că $p = 6{,}3$.

La automobilele moderne, raportul de compresie mijlociu al motoarelor cu benzină este în jurul lui $R = 6$. La $R = 6$ valoarea mijlocie a presiunii medii este $p = 6{,}3$; de aceea presiunea medie efectivă $p = 6{,}3$ este o valoare care ne dă rezultate apropiate de realitate la cele mai multe motoare moderne.

Din cele de mai sus deducem că din punct de vedere practic puterea unui motor *nu se poate calcula cu precizie.*

De altfel determinarea *exactă* a puterii nu prezintă interes practic. În adevăr, orice motor are putere mai mică la mijlocul zilei decît dimineaţa sau decît în timpul nopţii, din cauza diferenţelor de temperatură a aerului aspirat.

De exemplu vara, cînd temperatura creşte de la + 10°C dimineaţa, la + 40°C la amiază, puterea reală a motorului scade de la 100 la 95 CP.

De asemenea, chiar între automobile noi de acelaşi tip, motoarele au puteri diferite.

La uzina constructoare, la măsurătorile ce se fac la bancul de probe, se constată totdeauna diferenţe de putere între motoare constructiv identice.

Diferenţele pot depăşi uneori 10%, adică unele motoare pot avea 90 sau 110 CP deşi puterea indicată în catalog este 100 CP.

Mărimea abaterilor depinde în primul rînd de precizia fabricaţiei.

De reţinut că *turaţia de putere maximă nu este egală cu turaţia* maximă în gol (se face adeseori confuzie între ele).

Turaţia maximă în gol se produce apăsînd acceleratorul complet atunci cînd automobilul stă pe loc. De exemplu dacă motorul dă puterea maximă la 4 000 rot/min se poate ca la ambalarea maximă în gol să atingă 7 000 rot/min. Însă nu trebuie să se facă astfel de experienţe, deoarece există pericolul de a topi lagărele sau a distruge motorul.

Toate performanţele automobilului sînt strîns legate de puterea motorului.

De aceea factorii care pot influenţa puterea prezintă un deosebit interes practic.

Între 300 şi 3 000 rot/min puterea creşte proporţional cu turaţia.

Însă începînd de la 2 000—3 000 rot/min apar doi factori dăunători care reduc cuplul motor (fig. 172).

Aceştia sînt:

— înrăutăţirea umplerii cilindrilor cu amestec (frecări aerodinamice);

— creşterea pierderilor de putere datorite frecărilor mecanice, care se produce aproape proporţional cu pătratul turaţiei.

Înrăutăţirea umplerii se datoreşte frecărilor gazelor de pereţii coturilor în timp ce circulă prin conducte cu 400—600 km/h, gîtuirilor în difuzor şi mai ales pe lîngă supape etc.

Frecările mecanice sînt neînsemnate la turaţii mici absorbind circa 10% din puterea exploziilor însă devin foarte mari la turaţii ridicate.

De exemplu dacă la 1 000 rot/min frecările absorb 3 CP, la 2 000 ele vor consuma 12 CP, deoarece $2\,000^2$ este de patru ori mai mare decît $1\,000^2$; la 4 000 rot/min se vor pierde 48 CP iar la 6 000 rot/min pierderile depăşesc 100 CP, adică pot absorbi toată energia produsă de apăsarea exercitată de explozii asupra pistoanelor.

La turaţia maximă în gol puterea utilă a motorului este nulă. De acest lucru ne putem da seama dacă mergînd cu viteza *I*, accelerăm complet timp mai îndelungat.

Scanned with OKEN Scanner

Diagrama din fig. 172 arată schematic de ce scade puterea la turaţie mare.

În orice punct al diagramei, puterea reală (distanţa *mp*) rezultă din *mi-mf* Adică puterea reală este egală cu

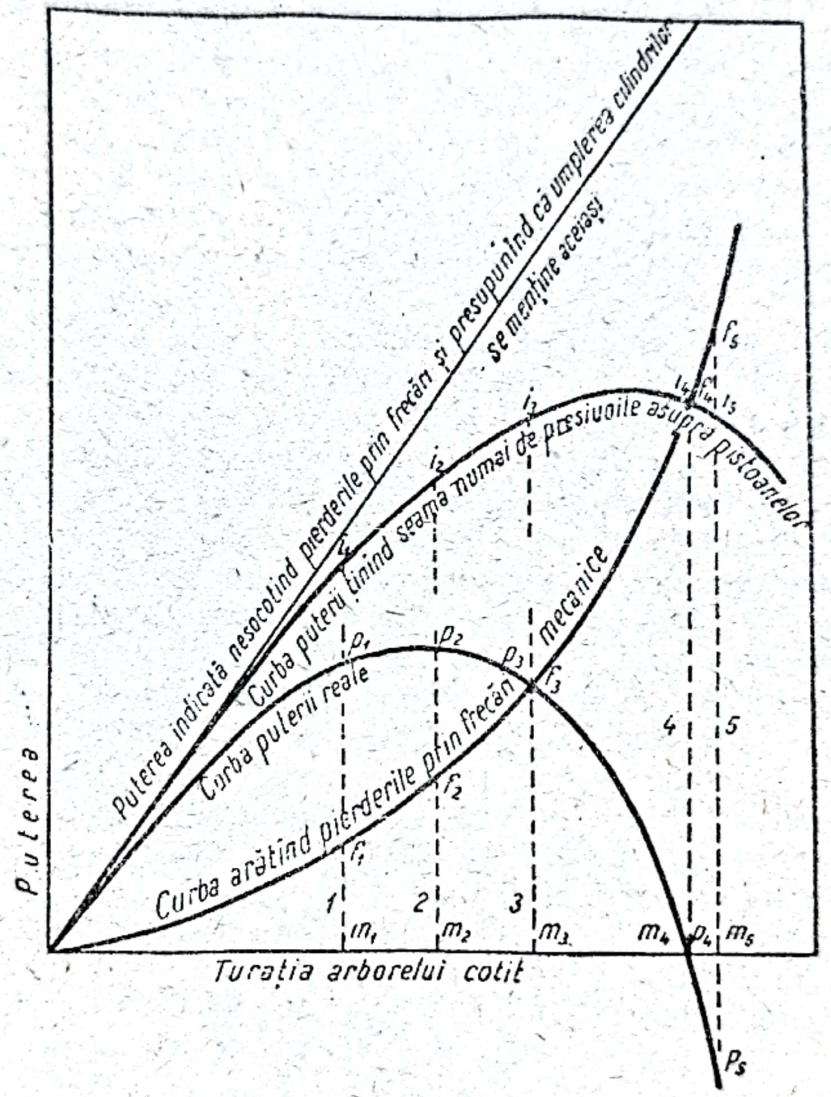


Fig. 172. Pierderile prin frecări, în funcţie de turaţie şi puterea motorului

puterea ce ar rezulta din presiunea asupra pistoanelor *minus* pierderile de putere cauzate de frecări (care cresc vertiginos cu turaţia).

Punctul 4 reprezintă situaţia la turaţia maximă în gol. În acest caz puterea este zero deoarece toată energia dată de explozii ($m_4\ i_4$) este absorbită de frecări ($m_4\ f_4$)) ; adică :

$$m_4\ p_4 = m_4\ i_4 - m_4\ f_4 = 0$$

La turaţia m_2 motorul are puterea maximă p_2.

În punctul p_5, corespunzător *turaţiei* m_5, motorul nu ar mai produce ci ar *absorbi* o putere egală cu $m_5\ p_5$. Acest caz ar fi posibil practic numai dacă motorul ar fi antrenat la o turaţie mai mare decît turaţia maximă în gol (cu acceleraţia deschisă complet) de exemplu coborînd o pantă foarte înclinată.

În afară de aceste pierderi interioare mai consumă energie şi următoarele piese: ventilatorul, toba de evacuare, dinamul, filtrul de aer, pompa de apă, pompa de ulei etc.

Toate acestea împreună absorb circa 20% din puterea maximă a motorului fără accesorii, la bancul de probe.

Condiţiile exterioare care au influenţă asupra puterii motorului sînt:

— temperatura aerului aspirat;

— presiunea barometrică (diferenţe mici, reprezentînd maximum 4% în cursul unui an, în aceeaşi localitate);

— altitudinea şoselei (poate da diferenţe mari);

— umiditatea mărită a aerului reduce puterea, în special cînd temperatura ambiantă este ridicată.

Dintre condiţiile exterioare cea mai mare importanţă o are *densitatea aerului,* care este cel mai mult influenţată de altitudinea şoselei. Astfel la 1 000 m puterea scade cu circa 10%, la 2 000 m cu 20% etc. Deci pe culmea trecătorilor celor mai înalţi munţi din lume (4 000—5 000 m), puterea motorului scade la jumătate.

În consecinţă, motorul are cele mai bune condiţii exterioare şi deci poate da putere mare iarna, pe timp rece şi uscat, cu presiunea barometrică ridicată.

De aceea, adeseori recordurile sportive de viteză se stabilesc în zile de iarnă.

În zilele călduroase de vară, cu aer umed şi presiune barometrică joasă, puterea motorului poate fi cu peste 10% mai mică decît în cazul optim (la aceeaşi altitudine).

Condiţiile interioare care au influenţă asupra puterii motorului, măsurată la ieşirea din cutia de viteze sînt:

— reglarea amestecului (v. fig. 62);

— starea filtrului de aer;

— viscozitatea uleiului (fig. 173);

— starea bobinei de inducţie;

— gradul de oxidare a contactelor ruptorului;

— reglarea avansului şi detonaţiile;

— reglarea jocurilor la tacheţi sau culbutori;

— compresia funcţională (uzura);

Scanned with OKEN Scanner

— temperatura apei de răcire ;
— viscozitatea valvolinei din cutia de viteze ;
— umplerea cutiei de viteze ;
— biele strîmbe, pistoane cu joc insuficient etc.

Viscozitatea uleiului din baie variază proporţional cu temperatura de regim, calitatea uleiului, gradul de diluare cu benzină etc.

Astfel în timp ce temperatura uleiului creşte de la 40°C la 100°C, puterea motorului poate creşte cu circa 10%.

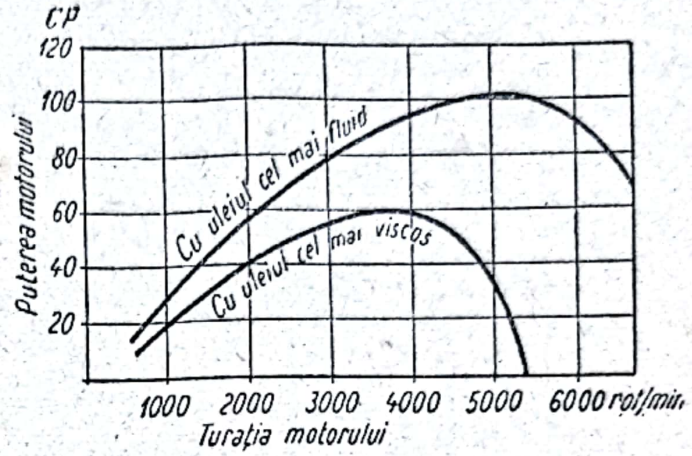


Fig. 173. Viscozitatea uleiului în funcţie de turaţie şi puterea motorului

Temperatura apei de răcire are efecte asemănătoare ; în timp ce temperatura apei trece de la 40°C la 90°C puterea motorului creşte cu circa 5%. Efectul se datorează în primul rînd faptului că uleiul de pe cilindri devenind mai fluid la cald, frînează mai puţin mişcările pistoanelor şi segmenţilor.

Umplerea cutiei de viteze cauzează pierderi de putere apreciabile (fig. 174). Aceste pierderi pot deveni foarte importante dacă valvolina este prea vîscoasă (de exemplu maşina circulă iarna cu valvolină de vară).

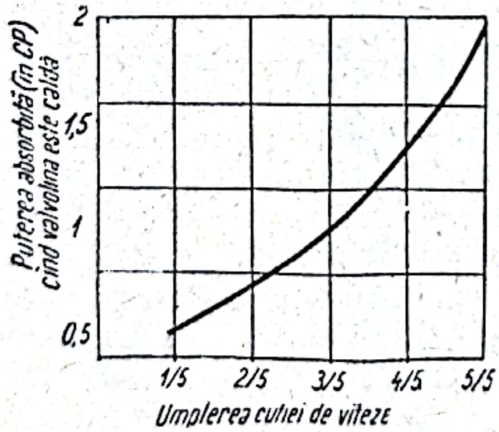


Fig. 174. Puterea absorbită de cutia de viteze în funcţie de cantitatea de valvolină

Condiţiile care înfluenţează *direct* vîteza maximă depind de :
— vîntul din spate care măreşte viteza ;
— vîntul lateral sau din faţă care o micşorează ;
— calitatea şoselei (asfalt, pavaj etc.) ;
— presiunea din cauciucuri;
— înclinarea drumului ;
— încărcarea automobilului etc.

Forţa necesară pentru *a întreţine* mişcarea automobilului pe şosea orizontală este foarte mică.

Scanned with OKEN Scanner

Astfel, la autoturismele cu frîne care nu freacă şi cauciucuri bine umflate, rezistenţa la rulare pe o şosea perfectă este de 14—16 kg/t la viteze mici.

Se ştie că un singur om poate împinge cu uşurinţă un autoturism pe o şosea asfaltată orizontală.

Este necesară *o forţă mult mai mare* pentru a frîna maşina, pentru a o accelera sau pentru a urca o pantă (v. vol. III cap. 60).

La viteze mari este necesară o forţă de tracţiune mult mai mare, deoarece rezistenţa aerului care este cea mai importantă din rezistenţele la înaintare a maşinii creşte proporţional cu pătratul vitezei.

Deci putem scrie că rezistenţa $R = k \times V^2$.

Puterea este lucrul mecanic executat în unitatea de timp.

Lucrul mecanic este egal cu produsul dintre forţă şi deplasarea în direcţia ei, sau $F \times D$.

Deci formula generală a puterii este:

$$P = \frac{F \times D}{T} = F \times \frac{D}{T}$$

Însă distanţa/timp este tocmai viteza (km/h).

Iar F este $R = k \times V^2$.

Deci în formula puterii putem înlocui pe F cu $k \times V^2$ şi pe $\frac{D}{T}$ cu V şi obţinem:

$$P = k \times V^2 \times V = k \times V^3$$

Iată de ce puterea necesară, la viteze mari, este proporţională cu cubul vitezei (v. fig. 171).

Frîna de motor se foloseşte foarte des:

— la aproape orice încetinire lentă a vitezei;

— oricînd coborîm o pantă lungă;

— atunci cînd frînele maşinii sînt defecte.

Frînarea cu motorul este mult mai slabă decît cu o frînă normală, în primul rînd pentru că acţionează numai pe două roţi.

Pe de altă parte, efectul ei este variabil, deoarece depinde foarte mult de turaţia motorului.

La turaţii moderate, *efectul de frînare este produs în timpii de admisie, nu de compresie.*

În adevăr, energia absorbită pentru comprimarea amestecului este restituită imediat în timpii 3, pe cînd la admisia cu clapeta de acceleraţie închisă complet există deasupra pistoanelor o depresiune accentuată.

Scanned with OKEN Scanner

În timpul coborîrii unei pante, presiunea dintre paleta de accelerație și pistoane poate scădea *sub o zecime de atmosferă,* sau 100 g/cm². Însă sub pistoane există presiunea normală atmosferică (1 000 g/cm²).

Deci diferența de presiune de 900 g/cm² creează efectul de frînare.

Astfel la un motor de 3 000 cm³ mergînd la vale cu 2 500 rot/min puterea absorbită este :

$$P = \frac{V \times p \times n}{900} = \frac{3 \times 0{,}9 \times 2\,500}{900} = 7{,}5 \text{ CP},$$

la care adăugînd circa 6 CP consumați de frecările din motor rezultă o putere de frînare echivalentă cu circa 14 CP.

La turații mărite, puterea de frînare se mărește considerabil datorită creșterii frecărilor din motor.

Efectul cel mai puternic se obține atunci cînd motorul este antrenat la o turație apropiată de turația maximă în gol.

Randamente și puteri. La orice motor cu ardere internă, numai o parte relativ mică din energia conținută în combustibilul consumat se transformă în putere utilă. Cea mai mare parte de energie (mai mult de jumătate) se pierde sub formă de căldură în gazele evacuate, în apa de răcire, prin radiație și frecări (v. fig. 39).

Transformarea din energie calorică în energie mecanică are loc în mai multe faze.

Raportul de transformare între fazele considerate se numește *randament.* Valoarea randamentelor se scrie fie ca un procentaj, fie sub formă de fracție ordinară sau zecimală.

Conform cu stadiile de transformare respective, se deosebesc mai multe feluri de randamente și puteri după cum urmează :

1. Randamentul termic (sau teoretic sau termodinamic) care arată cît la sută din energia calorică a combustibilului ar putea fi transformată în energie de mișcare, dacă arderile s-ar produce în mod perfect adică repede și complet (ciclu ideal).

2. Randamentul relativ sau de calitate (sau gradul de perfecțiune sau de acoperire) arată cît la sută din presiunea medie rezultînd din diagrama ciclului ideal reprezintă presiunea medie reală care se produce în interiorul cilindrilor motorului, denumită presiunea medie indicată, pentru că poate fi măsurată cu aparate speciale numite „indicatoare" deoarece indică presiunile care au loc în cilindri motorului.

3. Randamentul mecanic arată cît la sută din puterea calculată pe baza presiunilor medii indicate se transmite la arbo-

Scanned with OKEN Scanner

rele cotit sub forma de putere reală. Randamentul mecanic nu este acelaşi la orice regim, ci scade cînd turaţia creşte.

Pierderile mecanice P_r sînt deci egale cu puterea indicată minus puterea reală sau $P_e = P_i - P_r$.

Puterea efectivă este aceea care se poate măsura la bancul de probe

Prin putere nominală se înţelege de obicei puterea efectivă maximă a motorului.

Din punct de vedere practic, puterea indicată şi puterea teoretică nu prezintă interes.

Pentru exprimarea randamentelor vom folosi notaţiile următoare :

P_b este puterea care ar rezulta dacă toată căldura degajată prin arderea benzinei s-ar transforma în mişcare ;

P_t — puterea teoretică care ar rezulta din ciclul ideal fără pierderi prin frecări aerodinamice, avînd arderi perfecte şi ţinînd seamă numai de pierderile inevitabile de căldură prin evacuare ;

P_i — puterea indicată care ar rezulta din presiunile reale din cilindri fără pierderi mecanice ;

P_e — puterea efectivă a motorului dată la arborele cotit şi măsurabilă la bancul de probe.

Randamentul termic sau teoretic este :

$$R_t = \frac{P_t}{P_b}$$

Valoarea lui este strîns legată de mărimea raportului de compresie.

Randamentul de calitate este :

$$R_c = \frac{P_i}{P_t}$$

Randamentul mecanic este :

$$R_m = \frac{P_e}{P_i} = \frac{P_e}{P_e + P_r}$$

Randamentul indicat este :

$$R_i = \frac{P_i}{P_b} = \frac{P_t}{P_b} \times \frac{P_i}{P_t} = R_t \times R_c$$

Randamentul efectiv sau economic sau total este :

$$R_e = \frac{P_e}{P_b} = \frac{P_t}{P_b} \times \frac{P_i}{P_t} \times \frac{P_e}{P_i} = R_t \times R_c \times R_m$$

Scanned with OKEN Scanner

Acest randament ne dă o idee justă despre gradul de utilizare a căldurii în motor, ținînd seamă de toate pierderile de căldură sau mecanice.

Mărimea lui este de 0,20 — 0,30, ceea ce înseamnă că din lucrul mecanic corespunzător căldurii dată de combustibil numai 20—30% se poate utiliza ca lucru mecanic util la arborele motorului; restul se pierde fie sub formă de căldură (evacuare, radiație) fie prin frecări (v. fig. 39).

De reținut că valorile citate mai sus se referă la funcționarea motorului în plină sarcină. La mersul sub sarcini parțiale randamentele sînt mult mai reduse (cap. 29).

Coeficientul de umplere sau randamentul volumetric (R_v) arată raportul între cantitatea de amestec aspirat în cilindru la turația respectivă față de greutatea „încărcăturii complete".

Greutatea încărcăturii complete este greutatea pe care ar avea-o amestecul aspirat în cilindru în cazul cînd la sfîrșitul admisiei presiunea din cilindru ar fi de o atmosferă și temperatura + 15°C.

Randamentul volumetric scade pe măsură ce turația crește (fig. 175), deoarece la viteze de regim ridicate densitatea amestecului aspirat scade.

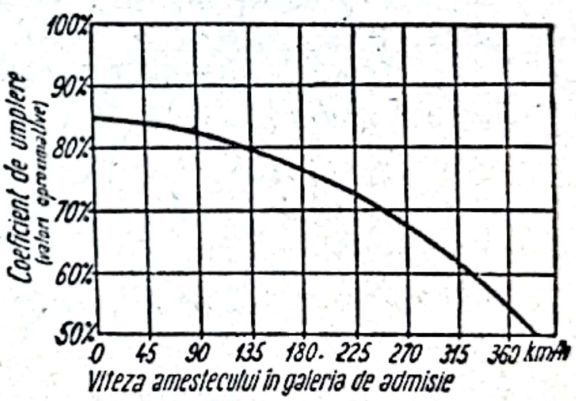


Fig. 175. Randamente volumetrice

La turațiile de putere maximă ale motoarelor moderne de automobil randamentul volumetric este de ordinul 65—75%.

Se înțelege că randamentul volumetric influențează toate celelalte randamente precum și puterea maximă a motorului

Nici chiar la turații foarte mici randamentul volumetric nu poate atinge valoarea 100% deoarece în orice caz se produce o încălzire a amestecului și deci o scădere a densității lui.

Uneori prin randament volumetric se înțelege raportul dintre volumul amestecului aspirat și volumul cilindrului respectiv, considerate la aceeași presiune și la temperatura de regim.

Considerîndu-l în acest fel, se poate ca la unele motoare, la 1 500—2 000 rot/min, să se realizeze randamente volumetrice

mai mari ca 100%, datorită întîrzierii la închiderea supapei de admisie și pulsațiilor coloanei de amestec, în cazul cilindrilor alimentați individual (cu cîte un carburator la fiecare cilindru).

Randamentul volumetric este influențat și de raportul de compresie (v. cap. 5). În adevăr, dacă raportul de compresie este mare, volumul gazelor remanente la sfîrșitul evacuării este redus (camera de explozie mică) și astfel amestecul proaspăt va fi mai rece și mai dens. La motoarele alimentate forțat cu ajutorul unui compresor, randamentul volumetric poate depăși 100%.

Puterile intermediare ale motorului la plină sarcină la diferite turații se pot calcula (cu oarecare aproximație) cu ajutorul următoarei formule:

$$N = P\left(\frac{n}{m} + \frac{n^2}{m^2} - \frac{n^3}{m^3}\right)$$

în care:

N este puterea efectivă intermediară;
P — puterea maximă efectivă a motorului;
n — turația intermediară la care vrem să aflăm puterea N;
m — turația la care motorul dă puterea maximă P.

De exemplu, dorim să cunoaștem puterea pe care o are la 2 000 rot/min un motor a cărui putere maximă este 80 cai la 4 000 rot/min.

Avem $P = 80$; $m = 4\,000$; $n = 2\,000$.

Formula devine

$$N = 80\left(\frac{1}{2} + \frac{1}{4} - \frac{1}{8}\right) = 80 \times \frac{7}{8} = 70 \text{ cai}$$

La 6 000 rot/min avem:

$$N = 80\left(\frac{3}{2} + \frac{9}{4} - \frac{27}{8}\right) = 80 \times \frac{12 + 18 - 27}{8} = 80 \times \frac{3}{8} = 30 \text{ cai}$$

La 1 000 rot/min avem:

$$N = 80\left(\frac{1}{4} + \frac{1}{16} - \frac{1}{64}\right) = 80 \times \frac{16 + 4 - 1}{64} = 80 \times \frac{19}{64} = 24 \text{ cai}$$

De reținut că cu această formulă se obține puterea motorului la diverse turații în plină sarcină, adică avînd clapeta de accelerație complet deschisă.

Scanned with OKEN Scanner

Efectele apei asupra puterii motorului

Se întîmplă de multe ori că după instalarea unui dispozitiv prin care se introduce apă în aerul aspirat, puterea motorului respectiv creşte.

De aici întrebarea : cum este posibil ca apa, care nu este un combustibil, să poată mări puterea unui motor.

Explicaţia se bazează pe următoarele consideraţii :

— toate motoarele moderne, spre a avea putere mare şi consum redus, sînt construite cu raporturi de compresie ridicate;

— în scurt timp, din cauza depunerii de calamină, motorul începe să lucreze cu detonaţii ;

— pentru a înlătura detonaţiile, se procedează la reducerea corespunzătoare a avansului la aprindere ;

— drept urmare puterea motorului scade faţă de situaţia normală ;

— după cîtva timp reducerea avansului nu mai are efect şi se recurge la decalaminare prin adaos de apă în admisie ;

— apa, prin efectul de reducere (la temperatură mare) a carbonului în oxid de carbon, curăţă zgura din camerele de ardere ;

— motorul curat permite să se aducă din nou avansul aprinderii la valori normale şi astfel puterea creşte faţă de situaţia dinainte de decalaminare ;

— dacă oprim picurarea apei, motorul poate produce detonaţii (fără a avea calamină), dacă cifra octanică a benzinei este prea mică pentru o funcţionare cu avansul optim. Puterea scade ;

— se adaugă din nou apă. Motorul nu mai ţăcăne, puterea creşte, deoarece apa, în astfel de cazuri, are efecte bune chiar cînd motorul nu mai are calamină, prin faptul că evaporarea ei în interiorul cilindrilor produce o răcire internă, care se ştie că are mare importanţă în combaterea detonaţiilor.

În concluzie apa aspirată *nu poate mări în mod direct puterea unui motor, ci numai datorită faptului că îngăduie să se dea avans mai mare la aprindere,* la motoarele comprimate la care se foloseşte un combustibil avînd o cifră octanică insuficientă.

Dacă nu se modifică nici un reglaj, la un motor la care totul este în perfectă regulă iar carburantul are cifra octanică optimă, adăugirea de apă în admisie cauzează o scădere a puterii şi creşterea uzurii cilindrilor prin coroziuni.

Scanned with OKEN Scanner

Aici s-ar putea face următoarea obiecție:

De ce motorul trage mai bine noaptea cînd aerul este mai umed?

Este adevărat că motorul trage mai bine noaptea, însă aceasta nu se datorește creșterii umidității, ci scăderii temperaturii aerului aspirat.

CAPITOLUL 29

CONSUMUL DE BENZINĂ

Costul benzinei consumate reprezintă peste 50% din totalul cheltuielilor de întreținere a automobilului (în cazul mașinilor bine îngrijite, care depășesc 100 000 km fără reparație generală).

Avînd un rol economic atît de însemnat, se înțelege de ce consumul de benzină constituie o caracteristică de primă importanță.

Cifra în litri la 100 km specificată de uzina constructoare reprezintă consumul în condiții mijlocii.

Dacă în catalog scrie 17 l/100 km, înseamnă că mașina va avea acest consum atunci cînd circulă:

— pe șosea bună de asfalt sau beton, fără pante pronunțate;

— cu mașina jumătate încărcată;

— cu viteză mijlocie;

— cu benzină de bună calitate;

— cu toate reglajele în perfectă ordine.

Mulți cred că dacă se circulă cu viteză mare se reduce consumul de benzină.

În realitate vitezele cele mai economice sînt:

— pentru autoturisme circa 1/3 din viteza maximă;

— pentru camioane circa 1/2 din viteza maximă.

De exemplu, automobilele cu viteza maximă 150 km/h, vor avea cel mai redus consum la o viteză de 50—60 km/h.

De asemenea la aceste regimuri moderate uzura motorului și a cauciucurilor progresează foarte încet.

Dacă circulăm cu viteza maximă, consumul poate deveni dublu.

De exemplu:

— viteza maximă a mașinii este 150 km/h;

Scanned with OKEN Scanner

— arborele cotit face 2 000 rotaţii pe kilometrul parcurs în priza directă ;

— deci pe 100 km motorul face 200 000 rotaţii, indiferent dacă maşina merge cu 50 sau 150 km/h ;

— mergînd cu 50 km/h, motorul face 200 000 rotaţii cu clapeta de acceleraţie aproape complet închisă ;

— la 150 km/h motorul face *tot 200 000 rotaţii însă cu clapeta de acceleraţie complet deschisă ;*

— consumul la viteze mari este mult mai mare, deoarece creşte forţa necesară înaintării maşinii pe şosea ;

— forţa necesară înaintării este egală cu rezistenţa opusă de aer şi de deformarea cauciucurilor ;

— aceste rezistenţe cresc proporţional cu pătratul vitezei (aproximativ); deci la 100 km/h rezistenţa este de patru ori mai mare decît la 50 km/h. Consumul nu este de patru ori mai mare deoarece la plină sarcină motorul are randament mai bun (explicaţii mai departe).

Cînd toate organele maşinii sînt în ordine, viteza este factorul care are cea mai însemnată influenţă asupra consumului de benzină. Se înţelege că *nu există nici o formulă* cu care să putem calcula precis consumul de benzină a unui automobil.

Cauzele măririi consumului de benzină

Cauzele care provoacă mărirea consumului de benzină sînt :

A. *Defecte de alimentare :*

(la cele marcate cu (V) se dau amănunte la sfîrşitul listei).

1) acul obturator (poantoul) uzat, nu închide bine (V) :
2) impurităţi la acul obturator ;
3) filtrul de aer îmbîcsit cu praf ;
4) dispozitivul de şoc (clapeta de aer) dereglat ;
5) ulei prea mult sau prea vîscos în filtrul de aer ;
6) plutitorul perforat ;
7) uitat maneta şocului trasă ;
8) arc prea tare sub membrana pompei de benzină (presiune excesivă) ;
9) nivelul în camera de nivel constant (bazin) reglat prea sus ;
10) carburatorul nu are conductă de egalizare a presiunilor între camera de amestec şi bazin (cap. 17) ;
11) amestecul este prea sărac (V) ;
12) cifra octanică a benzinei este insuficientă (V) ;
13) carburatorul debitează amestec prea bogat (v. cap. 17);

14) alimentare cu benzină caldă (V) ;

15) pierderi de benzină (pe la : membrana pompei defectă, ţevi, rezervor deslipit, garnitura paharului neetanşă, gura rezervorului etc.) ;

16) evaporarea benzinei (V) ;

17) benzina are o cifră octanică mult mai mare decît cifra octanică a motorului (v. cap. 13) ;

18) umplerea rezervorului pînă la refuz (V) ;

B. *Dereglări la aprindere*

19) avans prea redus (V) ;

20) avans prea mare producînd detonaţii (v. cap. 11—14) ;

21) contactele ruptorului oxidate (V) ;

22) regulatorul avansului automat centrifug dereglat, înţepenit sau lucrînd în sens inversat (v. cap. 23) ;

23) regulatorul avansului prin depresiune, defect ;

24) distanţe nepotrivite între electrozii bujiilor ;

25) bujii prea reci, defecte, reducţii lungi, scîntei tîrîtoare etc. (v. cap. 21) ;

26) scîntei slabe (bobina defectă, baterie descărcată, carbonizări la capace, condensator slab, dispersiuni prin umiditate etc.) ;

27) fişe cu izolaţie defectă (V).

C. *Compresii scăzute*

28) segmenţii rupţi, cocsaţi, gomaţi, de calitate inferioară (nu calcă bine) sau foarte uzaţi ;

29) cilindri şi pistoane foarte uzate sau gripate ;

30) supape defecte : strîmbe, arse, înţepenite, cu scaune deformate în ghidaje neconcentrice, fără joc la tacheţi etc. ;

31) garnitura de chiulasă defectă ;

32) blocul sau chiulasa deformată.

D. *Defecte de şasiu*

33) presiune insuficientă la cauciucuri (V) ;

34) la roţile din faţă convergenţa este reglată greşit (v. vol. III, cap. 59) ;

35) frîne care freacă :

36) valvolină prea multă sau prea vîscoasă în cutia de viteze sau la diferenţial (fig. 173 şi 174) ;

37) cauciucuri de dimensiuni mai mici sau mai mari decît cele originale (de exemplu 500 × 16 în loc de 600 × 16) ;

38) raport de demultiplicare nepotrivit la diferenţial (coroană-pinion de atac) ;

39) ambreiaj care patinează ;

40) roţi neechilibrate (V) ;

Scanned with OKEN Scanner

41) cantitate insuficientă de lichid (sau lichid necorespunzător) la ambreiajul hidraulic sau la cutia de viteze hidrodinamică (v. vol. III cap. 52 şi 53) ;

42) roţile din spate cu presiuni inegale sau dimensiuni diferite sau uzuri neegale (sateliţii din diferenţial se învîrtesc în mod inutil).

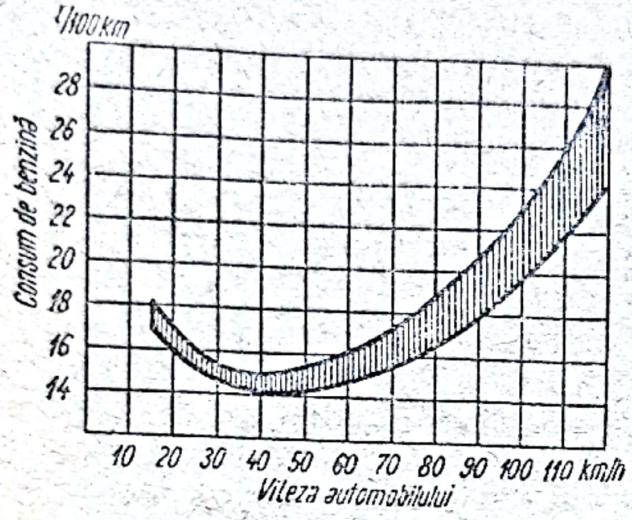


Fig. 176. Consumul de benzină la 100 km în funcţie de viteza maşinii

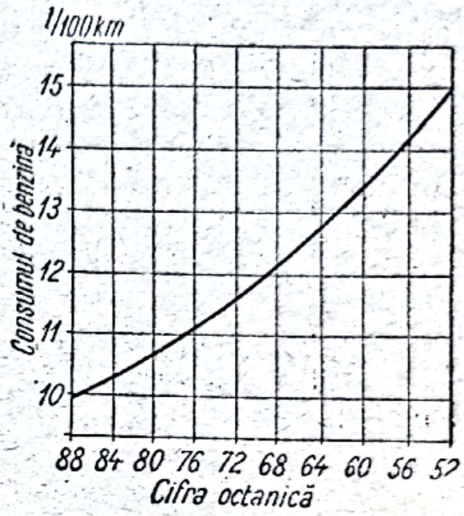


Fig. 177. Variaţia consumului în funcţie de cifra octanică a benzinei

E. *Modul de a conduce*

43) mers cu viteză mare (fig. 176) ;
44) acceleraţii violente şi inutile ;
45) frînări evitabile (V) ;
46) circulat inutil în viteze inferioare (de exemplu cu viteza I-a acolo unde trebuie să mergem cu viteza II-a etc.) ;
47) supraîncărcarea inutilă a maşinii (V) ;
48) ambalarea motorului pe loc (V).

F. *Cauze exterioare*

49) mersul în teren greu (V) ;
50) vînt lateral sau din faţă (V) ;
51) drum în pantă ;
52) altitudinea şoselei (V).

G. *Diverse*

53) starea drumurilor (V) ;
54) înfundarea tobei de evacuare (V) ;
55) ulei prea vîscos în motor (V) ;
56) jocuri necorecte la tacheţi (scădere de putere deci creştere a consumului) ;
57) lipsa termostatului (V) ;

58) cocsarea galeriei de admisie (V) ;
59) scaune de supape adîncite prin frezări succesive (efecte ca la punctul 58) ;
60) regulatorul petei calde defect (V) ;
61) distribuţia sărită de la punct ;
62) arcuri de supape slabe, rupte sau decălite ;
63) întinderea excesivă a curelei de ventilator (V) ;
64) curse scurte cu opriri lungi (V) ;
65) reducerea raportului de compresie (de exemplu montînd două garnituri de chiulasă) ;
66) faruri slabe sau dereglate (deoarece cauzează multe frînări inutile) ;
67) ştergător de parbriz slab (cu efecte ca la punctul precedent) ;
68) parbriz zgîriat (la fel ca mai sus) ;
69) regulatorul de tensiune al dinamului defect sau dereglat ;
70) lipsa unui garaj bine încălzit.

Unele din cauzele indicate mai sus necesită cîteva explicaţii, care se dau în cele ce urmează.

(1 şi 2) — Din cauza lipsei de etanşeitate a arcului obturator (poantoului) se pierd în fiecare an şi în fiecare ţară zeci de tone de benzină (v. cap. 17).

(11) — Pare ciudat că amestecul prea sărac poate cauza o creştere a consumului. Însă cu un astfel de reglaj puterea motorului scade mult (v. fig. 64). Aceasta ne obligă să folosim mereu pompa de spriţ şi astfel consumul poate creşte cu 5—25%.

(12) — Dacă cifra octanică a benzinei este mai mică decît cea corespunzătoare raportului de compresie al motorului (fig. 177), consumul creşte, deoarece sîntem nevoiţi să reducem avansul de aprindere, ceea ce micşorează randamentul motorului.

(14) — În rezervoarele subterane (cazul obişnuit) benzina poate fi cu 30—40°C mai rece decît în bidoane sau butoaie, ţinute vara la soare sau în magazii metalice.

La o diferenţă de 30°C, benzina se dilată cu circa 5% din volum. Deci benzina caldă :

— costă cu circa 5% mai mult (1 litru este cu 5% mai uşor) ;

— reduce parcursul pe litru de combustibil (cu 60 l la 40°C parcurgem 400 km, cu 60 l la 10°C putem merge 420 km) ;

— cauzează porniri şi accelerări mai slabe, deoarece părţile volatile s-au evaporat.

(16) — Benzina se poate evapora atît din rezervorul de benzină dacă acesta nu are buşon cu supape, cît şi din carbu-

Scanned with OKEN Scanner

rator; dacă acesta nu are ţeava egalizatoare între bazin şi camera de amestec (cap. 17) benzina evaporată se pierde.

(18) — Umplerea rezervorului pînă la refuz are importanţă numai în timpul verii.

Exemplu:

— am umplut rezervorul pînă la gură cu benzină rece care are 10°C (dintr-un depozit subteran);

— după aceasta, maşina staţionează în căldură puternică;

— dacă benzina se încălzeşte cu 30°C, se dilată cu circa 5% din volum;

— deci din 100 l vor curge afară pe lîngă buşon 2—5 l benzină (pericol de incendiu);

— rezervorul se dilată şi el prin încălzire însă mult mai puţin: abia cu 0,1% la o încălzire de 30°C. Deci la 100 l volumul rezervorului creşte cu 0,1 l în timp ce volumul benzinei cu 5 l.

(19) Dacă avansul aprinderii este scăzut faţă de reglajul optim numai cu 3—4°, consumul de benzină creşte cu 5—10%.

(21) Contactele ruptorului oxidate, chiar dacă nu cauzează întreruperi accentuate, provoacă creşterea consumului de benzină cu 5—15%.

(25—27) Dacă un singur cilindru nu lucrează, consumul de benzină poate creşte cu 10—35% (procentul depinde de numărul de cilindri al motorului).

(33) Presiunile insuficiente la cauciucuri au o mare influenţă asupra rezistenţei la rulare (fig. 178). Dacă, de exemplu, în loc de 2 at presiunea scade la 1,7 at (cu 15% mai mică), consumul de benzină poate creşte de la 16 la 17 l la 100 km (adică cu 4—6%).

(40) Roţile neechilibrate cauzează deformări suplimentare ale cauciucurilor. Prin aceasta se consumă mai multă energie, deci mai multă benzină.

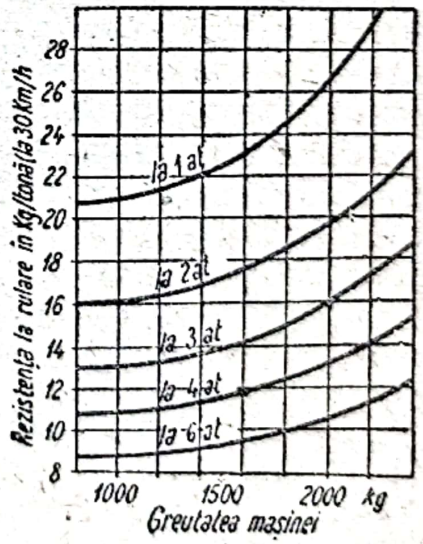


Fig. 178. Rezistenţa la rulare la viteză constantă (30 km/h) în funcţie de greutatea maşinii la diverse presiuni ale aerului din cauciucuri

Controlul defectelor la şasiu

Eventualele defecte la şasiu se pot verifica făcînd periodic probe de rulare liberă pe o şosea de asfalt sau beton în perfectă stare, debreiînd la o viteză de 20 km/h.

Scanned with OKEN Scanner

Dacă totul este în perfectă ordine (în ce priveşte şasiul) vom observa că imediat după oprire, automobilul revine foarte puţin (circa un centimetru) înapoi (ca efect al fenomenului de deformare remanentă a cauciucurilor).

(45) Frînările. Nu folosiţi frînele acolo unde acest lucru este evitabil. Apreciaţi situaţia de la distanţă. De exemplu: în oraş cînd ne apropiem de un semnal roşu, încetinim de departe spre a ajunge la stop atunci cînd apare lumina verde.

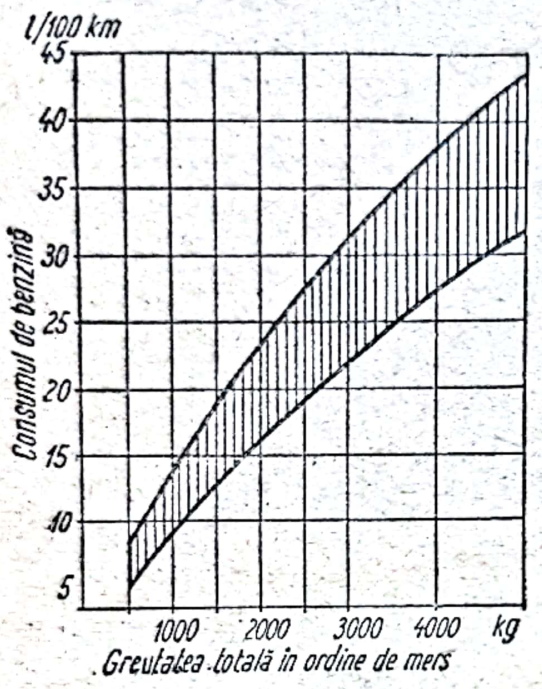


Fig. 179. Consumul de benzină în funcţie de greutatea totală

(47) Supraîncărcarea inutilă (fig. 179). Pentru autoturismele care circulă cu viteze normale, consumul corespunde aproximativ cu

$$C = G/100$$

în care:

C este consumul de benzină în litri la 100 km;

G — greutatea totală a maşinii în timpul parcursului respectiv.

Cînd maşina circulă prin oraş consumul poate depăşi $G/100$ iar cînd circulă pe şosele bune poate consuma sub $G/100$.

Diferenţele de consum cauzate de încărcătură sînt apreciabile. De exemplu:

— cu o persoană (G = 1 400 kg) maşina consumă 14 l/100 km;

— cu 6 persoane şi bagaje (G = 1 900 kg) consumul devine 19 l/100 km;

— deci numai din cauza supraîncărcării consumul poate creşte cu peste 30%.

La autocamioane consumul la 100 km nu se măreşte direct proporţional cu încărcătura; consumul pe tonă/km se reduce.

Aceste consideraţii sînt valabile şi în cazul autocamioanelor cu remorci.

(48) Obiceiul rău şi foarte răspîndit de a ambala motorul în gol se practică de unii conducători în următoarele cazuri:

— înainte de a opri motorul;

Scanned with OKEN Scanner

— ca mijloc de avertizare (în lipsa claxonului) ;
— spre a „proba" dacă nu se produc întreruperi la aprindere.

De asemenea unii conducători, după ce accelerează puternic motorul înainte de a-l opri, mențin pedala de accelerație la fund după tăierea contactului, pentru ca cilindrii să rămînă „plini de amestec".

Este adevărat că după o astfel de oprire, motorul poate să pornească ceva mai ușor (dacă temperatura cilindrilor nu a avut timpul să coboare sub 30—60°C).

In schimb dezavantajele sînt mari și anume :
— se risipește benzină inutil ;
— benzina din amestec care nu a ars spală uleiul de pe cilindri, segmenți și pistoane ;
— cilindrii vor suferi coroziuni și uzuri mult mai accentuate (v. vol. II cap. 32) ;
— cantități importante de benzină se scurg jos în baia de ulei.

Pentru a dovedi cît de mare ar putea fi risipa de benzină să presupunem că :
— mașina face 70 km pe zi în oraș ;
— uleiul se schimbă la 2 000 km, deci un schimb pe lună ;
— motorul are 4 000 cm³, adică 4 l capacitate cilindrică ;
— motorul este oprit de 35 ori pe zi (curse de circa 2 km) ;
— ambalarea motorului la fiecare oprire durează 4 s ;
— deci în fiecare zi va aspira benzină în mod inutil (și dăunător) timp de 35 × 4 = 140 s ;
— între două schimburi de ulei timpul total de ambalare va fi 140×30=4 200 s adică 70 min ;
— de obicei, la ambalarea în gol motorul atinge turații mult mai mari decît la regimul de putere maximă ;
— deci putem lua ca valoare medie 4 500 rot/min ;
— la 4 500 rot/min motorul aspiră 2 litri de aer × 4 500 = = 9 000 l adică 9 m³ aer pe minut ;
— la 9 m³ aer motorul aspiră un litru de benzină pe minut ;
— deci în 70 min motorul aspiră 70 l benzină fără rost ;
— o parte din acești 70 l se scurg în baie și diluiază uleiul ;
— în loc de 17 l/100 km, mașina consumă 20,5 l/100 km.

Deci consumul poate crește cu peste 20% numai din cauza unui obicei greșit.

Scanned with OKEN Scanner

În mod corect, este bine să întrerupem contactul imediat după ce motorul a funcționat cîteva secunde în mers încet. Astfel pereții cilindrilor vor rămîne umezi de ulei și rezultatele vor fi:

— porniri mai ușoare datorită etanșării realizate de ulei;
— uzuri mai reduse la cilindri;
— ulei mai curat în baie;
— economie de benzină;
— număr mai mare de kilometri parcurși între reparații.

Ambalarea motorului în scop de avertizare (în lipsa claxonului) poate duce la un consum de zece ori mai mare decît în exemplul de mai sus.

Ambalarea motorului „de probă" este singura admisă, însă numai atunci cînd acest lucru este necesar (după o reparație la sistemul de aprindere).

(49) Mergînd în teren greu (noroi, praf, nisip, pămînt, pietriș, zăpadă etc.), consumul poate deveni de zece ori mai mare decît cel normal.

(50) Cu vînt din față sau lateral, consumul poate crește cu peste 100%.

(52) Altitudinea influențează consumul deoarece pe de o parte puterea motorului scade (aer rarefiat) iar pe de altă parte amestecul devine prea bogat (de obicei se mențin jicloarele folosite la cîmpie). În general nu se obișnuiește a se schimba jicloarele cînd mașina ajunge pe șosele de altitudine mare (afară de cazul că ele sînt ușor reglabile, sau că există corector altimetric automat la carburator).

Creșterea consumului de benzină cu altitudinea este de:

3% la 1 000 m înălțime
6% la 1 500 m înălțime
10% la 2 000 m înălțime

De exemplu, un camion care consumă în cîmpie 33 l/100 km, va consuma în zonele de munte unde șoseaua se află la 1 000 m înălțime circa 34 l/100 km.

(53) Starea drumului. La circulația în oraș consumul este mărit atît din cauza necontenitelor frînări și accelerări, cît și din cauza rezistenței la rulare pe care o opune pavajul (v. fig. 180). Mergînd pe străzi pavate cu pietre de rîu (curba *P*), rezistența la rulare (și consumul de benzină) este cu peste 30% mai mare decît la circulația pe drumuri asfaltate (curba *A*).

(54) Toba de evacuare înfundată poate provoca cele mai însemnate creșteri ale consumului (peste 1 000%).

Scanned with OKEN Scanner

(55) Dacă folosim ulei foarte fluid în loc de ulei foarte vîscos (fig. 181) se realizează o economie de combustibil de 5 pînă la 25%; în acelaşi timp puterea motorului creşte cu 4—20%. Cu ulei foarte fluid este posibil să crească întrucîtva consumul de ulei.

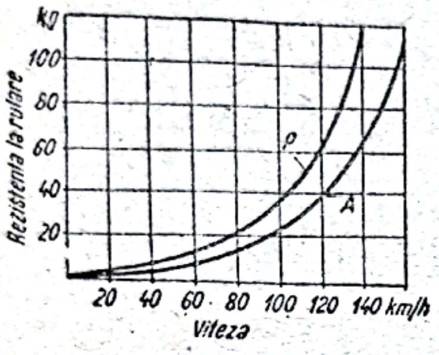
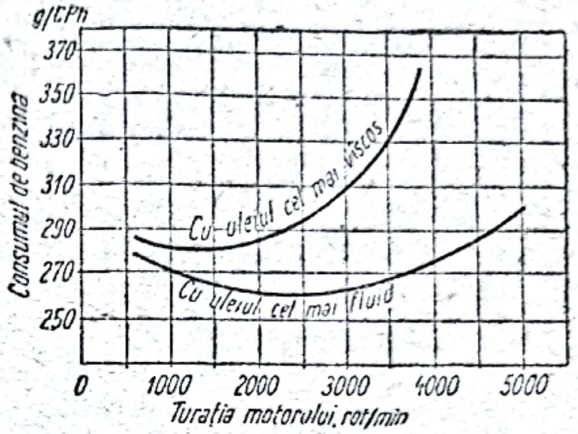


Fig. 180. Rezistenţa la rulare în funcţie de viteza maşinii



Fg. 181. Consumul de benzină în funcţie de fluiditatea uleiului şi de turaţia motorului

Totuşi, la un motor în bună stare, economia de benzină pe care o asigură uleiul subţire este mai mare decît diferenţa dată de creşterea consumului de ulei.

(57) La automobilele care circulă fără termostat consumul de benzină poate creşte cu 5—15%. Diferenţe mari se constată în timpul iernii.

(58) Cocsarea galeriei îi reduce secţiunea; din această cauză depresiunea în difuzor este insuficientă la mersul în sarcină; pulverizarea benzinei se face rău şi cu debit redus; conducătorul simte nevoia să „pompeze" benzină cu „pompa de şpriţ" apăsînd repetat acceleratorul; deci consumul creşte.

(60) Dacă regulatorul petei calde este defect: înţepenit, desfiinţat sau dereglat, benzina nu se vaporizează normal. Arderile se fac incomplet, puterea scade, consumul la 100 km creşte.

(63) După mărimea lor, ventilatoarele absorb 3—12 CP la turaţii ridicate.

Cînd cureaua este întinsă normal, ea poate aluneca mai mult la turaţie mare şi deci ventilatorul va consuma mai puţină energie.

(64) După fiecare pornire la rece, consumul de benzină pe primii 2—6 km este cu 50% pînă la 200% mai mare decît consumul normal cu motorul cald. Se înţelege că diferenţele

Scanned with OKEN Scanner

cele mai mari se produc în timpul iernii la circulaţia în oraş, în special la automobilele care fac curse scurte.

(69) Dacă regulatorul de tensiune este defect, dinamul poate debita curent şi atunci cînd bateria este complet încărcată; deci dinamul va absorbi energie în mod inutil, iar consumul de benzină va creşte.

(70) Din toate punctele de vedere este convenabil ca temperaturile la pornire (ale apei şi ale uleiului) să fie cît mai aproape de temperaturile de regim. Pe primii 3—5 km după o pornire foarte rece, consumul creşte cu 50—300%. Consumul intră în ritmul normal abia după 10—25 km de la pornirea foarte rece.

În afară de acestea, pornirile la rece produc uzuri rapide în tot motorul (v. vol. II cap. 33).

De aceea se recomandă:

— garaje bine încălzite;

— termostatul să nu lipsească (la opriri motorul se răceşte mai încet);

— iarna să se utilizeze huse la radiator spre a menţine motorul cald cît mai mult în timpul staţionărilor în aer liber.

Din cele expuse mai sus rezultă că economia de benzină depinde în primul rînd de conducătorul automobilului (de felul cum întreţine maşina şi de modul de a conduce).

Influenţe constructive

Dintre caracteristicile constructive, cea mai mare influenţă asupra consumului o au următoarele:

A) raportul de compresie;

B) forma caroseriei;

C) tipul alimentării;

D) tipul transmisiei.

A) Scăderea consumului la 100 km este mult mai mare decît este reprezentat în fig. 182 deoarece la sarcini parţiale creşterea raportului de compresie are influenţă mult mai bună decît la mersul în plină sarcină (fig. 183).

B) Maşinile cu caroserie aerodinamică consumă mai puţină benzină la aceeaşi viteză.

C) Motoarele alimentate prin injecţie au consum de benzină mai redus decît cele cu carburator (v. cap. 17).

D) La transmisiile hidraulice (automate sau semiautomate) se produc alunecări interioare inevitabile.

Scanned with OKEN Scanner

Cînd există numai ambreiaj hidraulic creşterea consumului este mică (2% la 5%).

Dacă maşina are convertizor de cuplu hidrodinamic, creşterea consumului este mai importantă, ajungînd uneori la + 26% (pe drumuri de munte cu pante pronunţate, în teren greu sau în oraşele cu circulaţie mare).

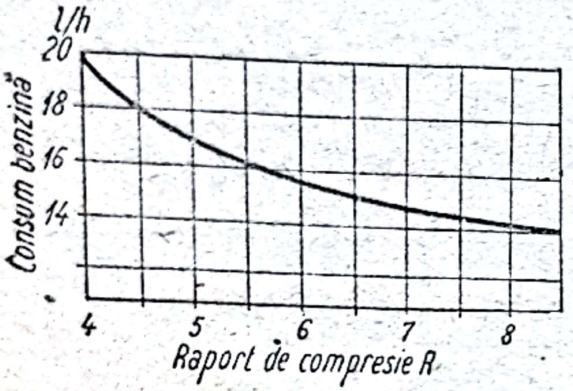


Fig. 182. Consumul de benzină în litri pe oră în funcţie de raportul de compresie (curba se referă la funcţionarea în plină sarcină)

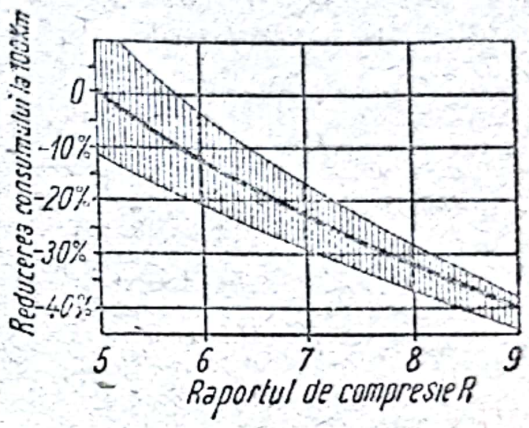


Fig. 183. Reducerea procentuală a consumului la 100 km în funcţie de mărirea raportului de compresie

Proba de consum. Determinarea justă a consumului de benzină se poate realiza numai pe parcurs, făcînd un drum în condiţiile normale de lucru ale autovehiculului, măsurînd precis atît distanţa parcursă cît şi cantitatea de benzină pe care a primit-o carburatorul.

Măsurarea cantităţii de benzină nu se poate determina cu precizie în cazurile că se folosesc:

— indicatorul de nivel de la tabloul de bord, deoarece dă indicaţii aproximative;

— umplerea completă a rezervorului, deoarece poate curge benzină pe la buşon (de asemenea înclinarea maşinii poate da diferenţe);

— metoda de a circula pînă la golirea completă a rezervorului şi a turna exact 5 l deoarece înclinarea maşinii poate provoca erori.

Diferenţe de cîteva sute grame de benzină pot falsifica rezultatul probei. Astfel, de exemplu, o diferenţă de 400 g la o probă de 5 km poate cauza la calculul consumului o eroare de 50% la un automobil care consumă 16 l la 100 km.

Scanned with OKEN Scanner

În concluzie cea mai sigură metodă este aceea de a alimenta carburatorul dintr-un bidon instalat în mod provizoriu (fără pierderi de benzină).

Racordarea tubului de la bidon *nu se va face la carburator* ci *la intrarea în pompa de benzină*. Astfel alimentarea camerei cu nivel constant va avea loc sub aceeaşi presiune ca la funcţionarea normală. Dacă s-ar face alimentare prin cădere liberă rezultatele pot să fie greşite deoarece nivelul s-ar menţine prea jos.

Proba se va face în ambele sensuri (dus şi întors) într-o zi fără vînt puternic pe o distanţă de 5—20 km.

De exemplu:

— la ducere bidonul de 2 l s-a golit în 18 km;

— la întoarcere 2 l s-au consumat în 17 km;

— 4 l la 35 km echivalează cu:

$$\frac{100 \times 4}{35} = 11{,}43 \text{ l/100 km};$$

— deci maşina consumă 11,5 l la 100 km în condiţiile *în care s-a făcut proba.*

La automobilele perfect întreţinute, avînd reglaje corecte şi conduse raţional, consumul poate scădea mult sub cel indicat de uzina constructoare.

Dacă nu se pot face probe în condiţiile reale de lucru, vor exista abateri de la consumul normal după situaţie.

De exemplu:

1) circulînd cu încărcături reduse pe şosele bune (autostrăzi) consumul poate fi cu 5—20% sub cel normal;

2) iarna sub 0°C se vor produce creşteri ale consumului pînă la 10% (la circulaţia în oraş);

3) pentru remorci se consumă un plus de 5—8% de fiecare tonă (inclusiv greutatea remorcii);

4) la automobilele noi sau după reparaţii generale pentru prima mie de kilometri parcurşi se produc creşteri de consum de 2—5%;

5) în regiuni de munte, la peste 1 500 m altitudine, consumul creşte cu 7—10%.

Dacă se circulă foarte încet (cu motorul funcţionînd la mers încet) nu se realizează economie deoarece:

— amestecul de mers încet este foarte bogat (pînă peste 50%);

Scanned with OKEN Scanner

— raportul dintre energia pierdută prin frecări şi cea utilă este mare (cea mai mare parte din benzină se consumă spre a învinge frecările din motor) ;

— depresiunea care există la mersul încet între clapeta de acceleraţie şi pistoane consumă energie (şi deci benzină) : la fiecare admisie pistoanele execută un lucru suplimentar inutil, deoarece trebuie să învingă depresiunea care domneşte în cilindri. La mers încet presiunea medie din cilindri în timpul curselor de aspiraţie este de ordinul 0.6 at în timp ce dedesubtul pistoanelor domneşte presiunea normală de 1 at.

Din diferenţa acestora, 1—0,6=0,4 at, rezultă forţa contrară pe care trebuie s-o învingă pistoanele în cursul aspiraţiilor şi care conduce la un consum de benzină suplimentar.

Este important ca reglarea carburatorului să se facă după ce s-au pus în ordine toate celelalte reglaje (instalaţia de aprindere, bujiile, jocurile la supape, calajul distribuţiei etc.).

De asemenea un motor cu compresii bune şi egale permite un reglaj mai economic al carburatorului.

Nepotriviri aparente. Faţă de diferitele condiţii de mers ale automobilului, consumul de benzină la 100 km variază într-un mod care poate să pară neverosimil la prima vedere.

Înainte de a explica aceste nepotriviri, este necesar să precizăm următoarele noţiuni :

1. Spunem că un motor lucrează în plină sarcină atunci cînd clapeta de acceleraţie este complet deschisă, indiferent de turaţie (de exemplu : mers în plină sarcină la 1 000 rot/min, mers în plină sarcină la 2 000 rot/min etc.).

2. Funcţionarea în plină sarcină la turaţia de putere maximă o vom denumi pe scurt : funcţionare la plin regim.

3. Oricînd clapeta de acceleraţie nu este complet deschisă, se spune că motorul lucrează la o sarcină parţială, care se indică de obicei sub forma de fracţie : 1/2 sarcină, 1/3 sarcină, 1/10 sarcină etc., arătîndu-se şi aici turaţia respectivă. Funcţionarea la 1/2 sarcină nu înseamnă că clapeta de acceleraţie este 1/2 deschisă, ci este deschisă numai atît cît trebuie pentru ca puterea motorului să fie 1/2 din puterea pe care acesta o dă la aceeaşi turaţie, cînd lucrează în plină sarcină. Sarcinile parţiale pot fi exprimate şi în procente.

În general, motoarele automobilelor nu lucrează în plină sarcină decît foarte puţin din timpul total de funcţionare a lor.

La mersul în plină sarcină (fig. 184), consumul specific de combustibil al motoarelor de automobil este de 250—300 g benzină pe cal putere efectiv pe oră (g/CPh).

Scanned with OKEN Scanner

Să considerăm cazul destul de des întîlnit al unui autoturism avînd greutatea de circa 1 500 kg şi un motor a cărui putere maximă este circa 100 CP la turaţia de 3 700 rot/min.

Presupunînd că la plin regim consumul specific al acestui motor este de 280 g/CPh rezultă că, în această situaţie, autoturismul considerat va consuma $280 \times 100 = 28\,000$ g = 28 kg benzină pe oră sau 40 l/h, presupunînd că densitatea benzinei este 0,7.

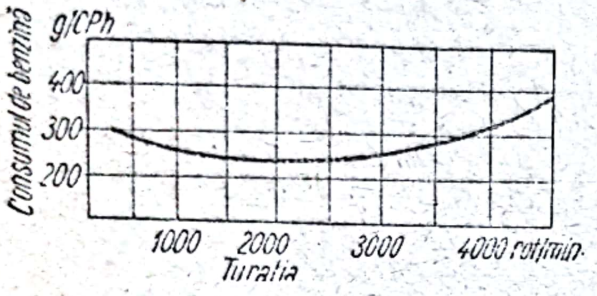


Fig. 184. Consumul specific la plină sarcină şi diferite turaţii

Mersul la plin regim al acestei maşini s-ar putea obţine pe o şosea bună, cu circulaţia liberă, cu clapeta de acceleraţie complet deschisă, în care caz s-ar atinge şi viteza maximă (de exemplu 158 km/h (fig.186).

In acest caz, consumul de benzină fiind de 40 l/h, rezultă că maşina va consuma

$$\frac{100 \times 40}{158} = 25{,}3 \text{ l/100 km.}$$

Spre a obţine cel mai scăzut consum maşina nu trebuie condusă cu viteză mare, ci cu 50—60 km/h, avînd clapeta de acceleraţie foarte puţin deschisă.

In astfel de situaţii care constituie marea majoritate a cazurilor, se constată că deşi motorul lucrează sub o sarcină extrem de redusă (cu clapeta de acceleraţie aproape complet închisă), el consumă totuşi 16—18 l/100 km, ceea ce reprezintă un consum foarte mare faţă de puterea necesară.

In adevăr, examinînd o diagramă care arată puterile necesare pentru deplasarea unui automobil cu diverse viteze (fig. 186, curba *B*) se observă că pentru a se deplasa cu 60 km/h este suficientă o putere efectivă de circa 7 CP (cazul unui autoturism modern cu caroserie aerodinamică).

Dacă pentru fiecare CP s-ar consuma şi în această situaţie tot 280 g benzină pe oră, consumul orar ar fi de : $7 \text{ CP} \times 280 \text{ g} = 1\,960 \text{ g} = 1{,}960$ kg/h.

Pentru 100 km parcurşi cu 60 km/h consumul la 100 km ar trebui să fie

$$\frac{100 \times 1{,}960}{60} = 3{,}3 \text{ kg} \cong 4{,}7 \text{ l/100 km.}$$

Scanned with OKEN Scanner

În realitate însă mașina consumă 16—18 l/100 km, adică de 4—5 ori mai mult decît rezultă din calculul de mai sus.

Aceasta pentru că la orice motor cu explozie, consumul specific în g/CPh este cu atît mai mare cu cît sarcina este mai redusă (fig. 185).

La orice regim, frecările mecanice, hidraulice și aerodinamice din interiorul motorului absorb un anumit număr de CP (fig. 186, curba *C*).

La 60 km/h, această putere absorbită de frecări numită și pierdere de putere este de circa 8 CP.

La o anumită turație valoarea pierderilor de putere este aproape aceeași indiferent de sarcină. (La reducerea sarcinii crește puterea consumată pentru a învinge depresiunea mărită, însă scade puterea absorbită de frecările mecanice).

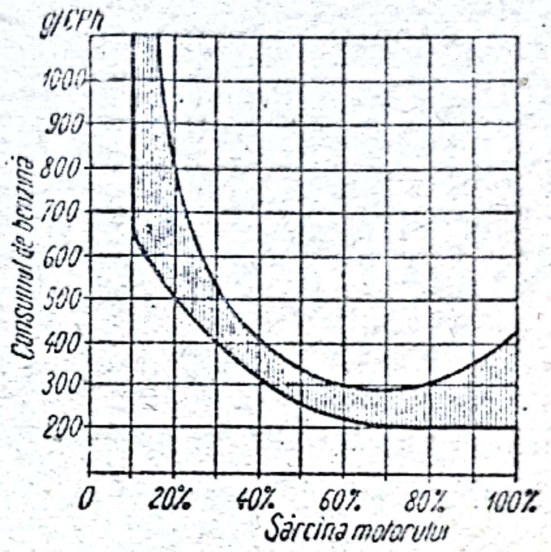


Fig. 185. Consumul specific la diferite sarcini ale motorului

Considerînd că la viteza de 60 km/h motorul lucrează cu circa 1 600 rot/min se observă următoarele:

1. Pus în plină sarcină motorul dă efectiv 50 CP (curba *A*), iar pierderile de putere reprezintă 8 CP (curba *C*). La plină sarcină (fig. 184) consumul de benzină considerat în grame pe cal pe oră poate fi de 240 g/CPh, ceea ce ar da un consum orar de 50 CP×240=12 000 g/h.

În realitate această cantitate de 12 000 g reprezintă consumul a 50+8CP. Deci fiecare CP din totalul puterii indicate consumă 12 000 : 58=206 g/CPh.

2. În cazul cînd motorul ar trage în plină sarcină (cu accelerația complet deschisă), viteza automobilului nu s-ar menține la 60 km/h, ci ar crește foarte rapid, deoarece, după cum s-a văzut, spre a se deplasa automobilul cu o viteză uniformă de 60 km/h nu sînt necesari 50 CP, ci numai 7 CP (sarcină parțială).

La acest regim redus puterea indicată a motorului se compune din: cei 7 CP dați efectiv de motor (la arborele său), plus cei 8 CP absorbiți în motor, adică 15 CP.

Deci consumul ar părea că trebuie să fie:

15 CP×205 g=3 090 g/h sau 4,4 l/h.

Scanned with OKEN Scanner

La viteza de 60 km/h un consum de 4,4 l/h ar însemna $\frac{100 \times 4,4}{60} = 7,3$ l/100 km, adică mult sub consumul real de 16—18 l/100 km.

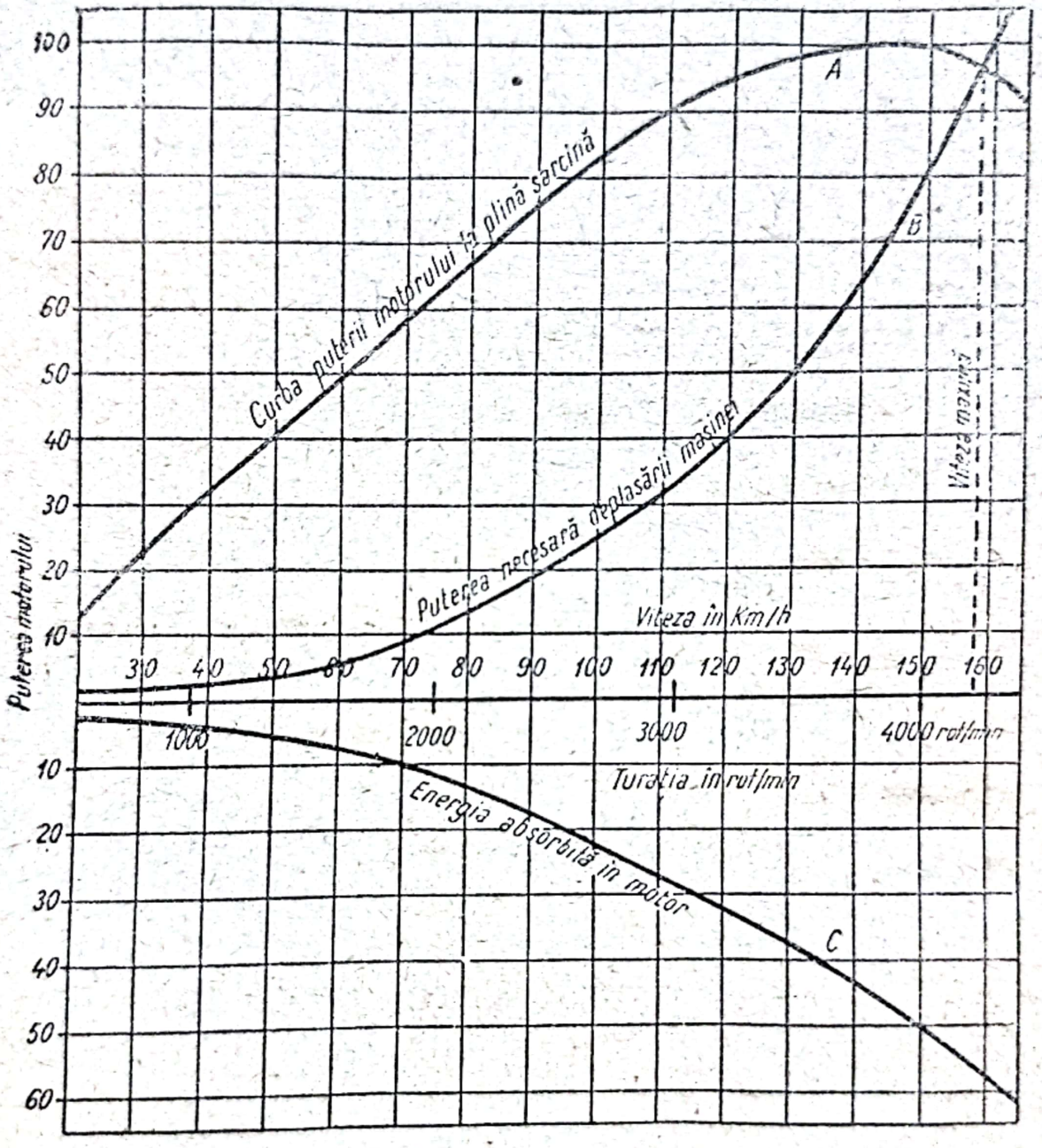


Fig. 186. Diagrama puterilor

Această diferență se datorește faptului că mergînd cu accelerația aproape complet închisă arderile au loc la presiuni mult mai scăzute. Din această cauză un procent mult mai mic din căldura dezvoltată de arderi se transformă în presiune asupra pistoanelor (randament slab).

Scanned with OKEN Scanner

Sarcina motorului la acest regim este egală cu

7/50 CP = 1/7 sarcină.

Din consumul real de 18 l/100 km rezultă că pe oră consumul este

$$\frac{60 \times 18}{100} = 10{,}8 \text{ l} = 7{,}6 \text{ kg/h}$$

Raportînd acest consum la puterea necesară rezultă 7 600 : 7 CP = 1 100 g/CPh.

Deci față de 240 g/CPh la plină sarcină, consumul crește la 1 100 g/CPh la 1/7 sarcină (de cinci ori mai mare).

Din cele expuse mai sus reiese că la mersul sub sarcini parțiale comportarea motoarelor cu explozie este departe de a fi economică.

La circulația cu viteze și mai mici, de exemplu la 25 km/h aceeași mașină consumă circa 20 l/100 km, sau 5 l/h, ceea ce înseamnă un consum orar foarte mic față de cel de la plin regim. Consumul la 100 km este mai mic decît cel corespunzător mersului la plin regim, dar mai mare decît la mersul cu viteză economică.

La această viteză puterea efectivă necesară deplasării mașinii este de numai 2 CP (fig. 186), care consumă 5 l benzină pe oră sau 3,5 kg/h. Deci la acest regim fiecare cal putere efectiv consumă $\frac{3\,500}{2} = 1\,750$ g/CPh.

Aici intră în joc și faptul că la viteze foarte mici, clapeta de accelerație este foarte puțin deschisă și în consecință carburatorul debitează o parte din benzină prin canalizațiile de mers încet (amestec foarte bogat).

Diferitele valori ale consumului de benzină la diverse regimuri de mers sînt indicate în tabela 18.

Tabela 18

Consumul la diverse regimuri de mers

Viteza mașinii km/h	Puterea necesară pentru deplasarea mașinii CP		Consumul de benzină			
	efectivă	indicată	l/h	l/100 km	g/CP$_e$h	g/CP$_i$h
150	96	152	40	25	280	184
60	7	15	10,8	18	1 140	530
25	2	5	5	20	1 750	700

Scanned with OKEN Scanner

În rezumat, pe măsură ce viteza automobilului scade, puterea efectivă necesară deplasării maşinii se reduce într-o proporţie mult mai mare. Însă consumul de combustibil la 100 km, care reprezintă un element de primă importanţă în exploatarea autovehiculelor, prezintă o variaţie aparent necorespunzătoare şi anume: de la 25 l/100 km la viteza maximă consumul scade la 18 l/100 km pentru mersul cu viteză economică (fiind totuşi mult mai mare decît cel corespunzător unei funcţionări la fel de bune a motorului ca la plină sarcină) şi apoi creşte cînd maşina circulă cu viteze mai mici decît viteza economică.

Consumul de combustibil la 100 km nu urmează o scădere aşa cum ar fi de dorit, deoarece toate randamentele (termic, indicat, mecanic, calitativ şi economic) scad pe măsură ce motorul lucrează la sarcini mai reduse.

Mergînd cu clapeta de acceleraţie parţial închisă, umplerea cilindrilor cu amestec proaspăt se face incomplet şi la presiune redusă, iar arderile au loc la presiuni mult mai scăzute. Din această cauză un procent mult mai mic din căldura dezvoltată de arderea combustibilului se transformă în lucru mecanic, ceea ce înseamnă un randament termic scăzut, deci o cauză pentru creşterea consumului de combustibil peste cel normal (fig. 185).

Această creştere a consumului de combustibil se accentuează şi prin faptul că randamentul mecanic al motorului scade pe măsură ce sarcina motorului se reduce. Acest randament devine zero cînd puterea efectivă este zero.

Pe măsură ce puterea efectivă se apropie de valori foarte mici, frecările din motor consumă un procent din ce în ce mai mare din combustibilul aspirat.

Atunci cînd puterea efectivă a motorului se apropie de zero, consumul de benzină exprimat în grame pe cal putere efectivă pe oră tinde către infinit.

La funcţionarea fără sarcină, adică la mersul pe loc în gol (ralanti) motoarele de automobil consumă între 1 şi 4 l de benzină pe oră, proporţional cu capacitatea cilindrică, reglajul carburatorului, viscozitatea uleiului etc.

În aceste condiţii puterea efectivă a motorului este nulă; deci consumul specific în g/CPh este infinit.

De asemenea consumul de benzină considerat în g/CPh este infinit oricînd motorul lucrează cu sarcina zero, de exemplu oricînd este ambalat pe loc în gol.

În concluzie, consumul cel mai redus de combustibil pentru deplasarea automobilului (în l/100 km) se obţine pentru o

anumită viteză a lui (viteza economică), lucru ce trebuie cunoscut de toți conducătorii de automobile care doresc să realizeze economii de combustibil.

Ținînd seamă de faptul că toate motoarele automobilelor din lume lucrează aproape permanent cu sarcini parțiale, rezultă că din cauza acestei comportări se risipesc în fiecare an mii de tone de benzină.

Soluția problemei constă în a realiza un motor la care la orice sarcină și la orice turație să existe aceeași presiune la finele compresiei. Aceasta se poate obține construind un motor cu raport de compresie variabil automat (camere de ardere cu volum variabil).

Problema se află în studiu la marile uzine de automobile.

Rezultatele obținute cu camere de ardere elastice au fost incurajatoare realizîndu-se o reducere importantă a consumului de combustibil la 100 km, chiar de la primele experiențe.

IFA GRANIT K 30

Ord. aprind. 1-3-4-2 -

TV ord. aprinderi 1-2-4-3

Motoarele în doi timpi realizează o putere de 1,5 —— 1,6 ori mai mare decît motoarele în patru timpi de aceleași dimensiuni și cu o funcționare mult mai uniformă.

Știut presiunea din timpul destinderii e. e de 40 Kgf/cm², pe un piston de 80 m/m Ø va apăsa o forță de 2000 kg

În timpul 2 compresie presiunea 7–12 Kgf/cm² ios temperatura 300°—400° C

Început cursă utilă presiunea 30–40 Kgf cm²
Temperatura 2000° C

BIBLIOGRAFIE

1. V. I. *Anohin*, Automobilul, Editura Tehnică, 1954.
2. V. N. *Boltinski*, Motoare de tractoare și de automobile, Editura Tehnică, 1955.
3. *Bosch*, Kraftfahrtechnisches Taschenbuch, D. I. Verlag, 1954.
4. H. *Buschmann*, Taschenbuch für den autoingenieur, Franckh, 1942.
5. R. *Devillers*, Le moteur à explosion, Dunod, 1935.
6. *I M E Proceedings*, London, 1950—1955.
7. M. *Marchisio*, L'elettricità nell automobile e nell aviazione, Hoepli, Milano, 1934.
8. H. *Ricardo*, Schnellaufende Verbrennugsmotoren, Springer, 1936.
9. *Max Serruys*, La suspension et la direction, Dunod, 1947.
10. *Taylor and Taylor*, The Internal Combustion Engine, I. T. Book, 1949.
11. Diverse publicații de specialitate, 1920—1956.

Sfîrșitul cursei destindere presiune 3–5 Kgf cm²
Temp 1200°—1500° C

Evacuare pres 1,1—1,2 Kgf cm²
(Timp) Temp 700°—900° C

La motor diesel presiunea la sfîrșitul compresiei 30–40 Kgf cm²
Temperatura 500° C → aceasta fiind temp. aerului
Raport de compresie 15–22

Le motoarele în doi timpi

TABLA DE MATERII

Partea întîi

Noţiuni preliminare

Pag.

Capitolul 1. **Generalităţi** 5

Capitolul 2. **Ciclul motor** 8

Motoarele în 4 timpi (p. 10). Motoarele în 2 timpi (p. 15)

Capitolul 3. **Tipuri de motoare** 16

Motor Diesel sau motor cu explozie? (p. 21)

Capitolul 4. **Capacitatea cilindrică** 22

Capitolul 5. **Raportul de compresie** 28

Capitolul 6. **Admisia şi compresia** 33

Capitolul 7. **Arderea** 38

Forţele care acţionează în motor în timpul cursei utile (p. 43). Variaţia forţelor active (p. 44)

Capitolul 8. **Camere de ardere** 47

Capitolul 9. **Diverse caracteristici** 50

Puterea specifică (p. 50). Greutatea specifică (p. 51). Regimuri de turaţie (p. 52)

Capitolul 10. **Verificarea compresiei** 54

Capitolul 11. **Detonaţia** 30

Capitolul 12. **Preaprinderi. Postaprinderi** 65

Probe practice pentru constatarea arderilor anormale (p. 68). Motoare mici cu autoaprindere (p. 69)

Capitolul 13. **Cifra octanică** 70

Capitolul 14. **Cauzele detonaţiilor** 76

A) Modul de a conduce 77

B) Reglajele motorului 79

C) Puncte calde în motor (preaprinderi) 82

D) Cauze exterioare 82

E) Calitatea întreţinerii 83

F) Calitatea reparaţiilor 85

G) Caracteristici constructive 87

Pag.

Capitolul 15. **Carburanții** 93
Volatilitatea (p. 95). Valoarea antidetonantă (cifra octanică) (p. 97). Prețul de cost al energiei produse (p. 98). Puritatea (p. 98)

Partea a doua

Instalații anexe

Capitolul 16. **Alimentarea** 103
Pompa de benzină (p. 108). Defecte și remedii (p. 112). Controlarea pompei (p. 116). Panc de alimentare (p. 118). Întreținerea pompelor (p. 123)

Capitolul 17. **Carburație și carburatoare** 124
Camera de nivel constant (bazinul) (p. 129). Camera de amestec (p. 132). Galeria de admisie (p. 158). Reglajul funcționării carburatorului la mers încet (p. 163). Defecte și remedii (p. 171). Carburator sau injector (p. 179)

Capitolul 18. **Evacuarea** 184

Capitolul 19. **Noțiuni elementare de electricitate** 190

Capitolul 20. **Sistemul de aprindere** 193
Circuitul primar (p. 196). Circuitul secundar (p. 201.) Bobine de inducție speciale (p. 202)

Capitolul 21. **Tehnica bujiei** 203
Valoarea termică a bujiei (p. 218). Materiale speciale pentru bujii (p. 222). Distanța între electrozi (p. 225). Montarea bujiilor (p. 227). Durata de funcționare a bujiilor (p. 248). Corespondența valorilor termice (p. 255)

Capitolul 22. **Reglajele aprinderii** 266
Avansul (p. 267). Avansul automat (p. 270). Sincronizarea deschiderii contactelor (p. 277). Punerea la punct a aprinderii (p. 279). Producerea scînteii (285)

Capitolul 23. **Panele aprinderii** 290
Panele sistemului de aprindere (p. 294). Controlul general al sistemului de aprindere cu tubul luminiscent (p. 304). Înlocuirea pieselor (p. 307)

Capitolul 24. **Instalația de răcire** 309
Răcirea directă în aer (p. 310). Răcirea prin apă (p. 311). Depuneri de piatră (p. 324). Temperaturile de regim (p. 324). Reglări la instalația de răcire (p. 334). Întreținerea instalației de răcire (p. 334)

Scanned with OKEN Scanner

Pag.

Capitolul 25. **Ungerea motorului** 335
Ungerea sub presiune (p. 339). Alterarea uleiului (p. 355). Calităţile uleiului (p. 360). Creşterea viscozităţii în funcţie de presiune (p. 364). Schimbarea uleiului (p. 367). Diferite calităţi de uleiuri (p. 372). Defecte ale instalaţiei de ungere (p. 374). Consumul de ulei (p. 382). Întreţinerea sistemului de ungere (p. 385)

Partea a treia

Diverse

Capitolul 26. **Calamina** 389
Capitolul 27. **Zgomote la motor** 396
Capitolul 28. **Puterea motorului** 400
Coeficientul de umplere sau randamentul volumetric (R_v) (p. 414). Efectele apei asupra puterii motorului (p. 415)
Capitolul 29. **Consumul de benzină** 416
Cauzele măririi consumului de benzină (p. 417). Controlul defectelor la şasiu (p. 421). Influenţe constructive (p. 426)

T. 1840

Recenzent: ing. Georgescu M.
Control ştiinţific: ing. Rădulescu V.

Responsabil de carte: ing. Pavelescu Alexandru
Tehnoredactor: Alexandrescu I.
Corector responsabil: Voinescu Ecaterina

Dat la cules 05.05.1956. Bun de tipar 22.08.1956. Hîrtie cărţi şcolare de 65 g/m² 61×86/16. Coli editoriale 28,56. Coli de tipar 27,50. Comanda U. V. 2962. A. 02074. Indicele de clasificare pentru bibliotecile mari 629.113. Indicele de clasificare pentru bibliotecile mici . . . . 629.

Tiparul executat sub comanda 655 la Întrep. Poligr. nr. 4, Calea Şerban Vodă nr. 133–135. Bucureşti – R.P.R.

Scanned with OKEN Scanner

CUPRINSUL VOLUMULUI II

Partea întîi: **ORGANELE FIXE ALE MOTORULUI**

Cap. 30. — **Blocul motorului.** *Cap. 31* — **Chiulasa.** *Cap. 32* — **Cilindrul.** *Cap. 33* — **Piulițe și buloane.**

Partea a doua: **ORGANELE MOBILE ALE MOTORULUI**

Cap. 34. — **Pistonul.** *Cap. 35* — **Segmenții.** *Cap. 36* — **Boltul pistonului.** *Cap. 37* — **Biela.** *Cap. 38* — **Lagărul bielei.** *Cap. 39* — **Palierele.** *Cap. 40* — **Arborele cotit.** *Cap. 41* — **Volantul motorului.**

Partea a treia: **ORGANELE DE DISTRIBUȚIE**

Cap. 42 — **Axul cu came.** *Cap. 43* — **Comanda distribuției.** *Cap. 44* — **Tacheți, tije și culbutori.** *Cap. 45* — **Supapele.** *Cap. 46* — **Scaune și ghidaje.** *Cap. 47* — **Arcurile de supapă.**

Partea a patra: **DIVERSE**

Cap. 48 — **Modificarea raportului de compresie.** *Cap. 49* — **Modificări intenționate ale raportului de compresie.** *Cap. 50* — **Inventar de atelier.** *Cap. 51* — **Despre motoare Diesel.**

CUPRINSUL VOLUMULUI III

Partea întîi: **TRANSMISIA**

Cap. 52 — **Ambreiajul.** *Cap. 53* — **Cutia de viteze.** *Cap. 54* — **Axul și crucile cardanice.** *Cap. 55* — **Puntea din spate (diferențialul).**

Partea a doua: **ȘASIUL**

Cap. 56 — **Cadrul.** *Cap. 57* — **Suspensia.** *Cap. 58* — **Amortizarea.** *Cap. 59* — **Mecanismul de direcție.** *Cap. 60* — **Frînele.** *Cap. 61* — **Roțile.** *Cap. 62* — **Cauciucurile.** *Cap. 63* — **Instalația electrică.** *Cap. 64* — **Bateria.** *Cap. 65* — **Dinamul și regulatorul de tensiune.**

Partea a treiă: **DIVERSE**

Cap. 66 — **Caroseria.** *Cap. 67* — **Echipamentul.** *Cap. 68* — **Rodajul rațional.** *Cap. 69* — **Pornirile la rece.** *Cap. 70* — **Întreținerea.** *Cap. 71* — **Manevrări.** *Cap. 72* — **Pane și remedii.** *Cap. 73* — **Către 500 000 km fără reparație generală.** *Cap. 74* — **Date și tabele.** *Cap. 75* — **Protecția muncii.** *Cap. 76* — **Expertize.** *Cap. 77* — **Chestionar de examen.**

Scanned with OKEN Scanner